

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI DAN LAMA PERENDAMAN
ASAM ASETAT (CH_3COOH) TERHADAP PRODUKSI GELATIN
DARI LIMBAH KULIT KUDA (*Equus caballus*)**



Skripsi

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Sains
Jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar



Oleh:

ANIDA

NIM: 60500111008

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR**

2016

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

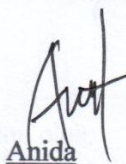
Mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anida
NIM : 60500111008
Tempat/Tgl. Lahir : Bone/ 02 Maret 1993
Fakultas/Program : Sains dan Teknologi/Kimia
Alamat : BTN Kodam III Blok D1D No. 14
Judul : Pengaruh Variasi Konsentrasi dan Lama Perendaman Asam Asetat (CH_3COOH) terhadap Produksi Gelatin dari Limbah Kulit Kuda (*Equus caballus*)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Makassar, Maret 2016

Penyusun,



Anida


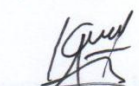

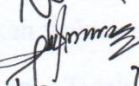
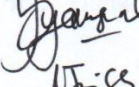
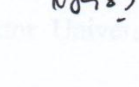
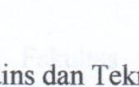
NIM: 60500111008

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul, “Pengaruh Variasi Konsentrasi dan Lama Perendaman Asam Asetat (CH_3COOH) terhadap Produksi Gelatin dari Limbah Kulit Kuda (*Equus caballus*)”, yang disusun oleh Anida, NIM: 60500111008, mahasiswa Jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah yang diselenggarakan pada hari Kamis, tanggal 24 Maret 2016 M, bertepatan dengan 15 Jumadil Akhir 1437 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Sains dan Teknologi, Jurusan Kimia (dengan beberapa perbaikan).

Makassar, 24 Maret 2016 M
15 Jumadil Akhir 1437 H

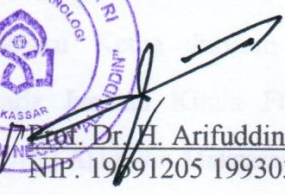
DEWAN PENGUJI

Ketua	: Dr. Wasilah, S.T., M.T	()
Sekretaris	: Kurnia Ramadani, S.Si., M.Pd	()
Munaqisy I	: Aisyah, S.Si., M.Si	()
Munaqisy II	: Maswati Baharuddin, S.Si., M.Si	()
Munaqisy III	: Dra. Susmihara, M.Pd	()
Pembimbing I	: Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph.D	()
Pembimbing II	: Jawiana Saokani, S.Si., M.Pd	()

Diketahui oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar




Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag
NIP. 19491205 199303 1 001

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah swt karena berkat limpahan nikmat, rahmat, hidayah dan ridho-Nya serta salam dan salawat kepada Nabi Muhammad saw, sehingga skripsi dengan judul **“Pengaruh Variasi Konsentrasi dan Lama Perendaman Asam Asetat (CH_3COOH) terhadap Produksi Gelatin dari Limbah Kulit Kuda (*Equus caballus*)”** dapat diselesaikan.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua yang telah membesarkan dengan penuh kasih sayang, mendidik, memberikan perhatian, doa serta dukungan moril maupun material. Sehingga penulis bisa menempuh pendidikan sampai saat ini dan juga kepada kedua saudara dan keluarga besar yang selalu memberikan dukungan.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Ibu Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph.D selaku pembimbing I dan Jawiana Saokani, S.Si., M.Pd selaku pembimbing II atas kesabaran dan ketekunan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam mengarahkan penulis menyelesaikan skripsi ini. Tidak lupa juga penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Musafir Pababbari, M.Si. selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
2. Bapak Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
3. Ibu Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Kimia dan Ibu Aisyah, S.Si., M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar .

4. Ibu Aisyah, S.Si., M.Si selaku penguji I, Ibu Maswati Baharuddin, S.Si., M.Si. selaku penguji II dan Ibu Dra. Susmihara, M.Pd selaku penguji III.
5. Segenap dosen Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
6. Segenap laboran Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar.
7. Kedua sahabat selaku partner dalam penelitian ini Asdiana Abidin dan Dea Trimelya Gela yang telah meluangkan tenaga, waktu dan pikirannya.
8. Teman-teman Kimia angkatan 2011 atas seluruh bantuannya dari semester awal hingga akhir.
9. Teman-teman KKN angkatan 50 Kel. Bontoramba Kec. Bontonompo Selatan Kab. Gowa.
10. Dan kepada semua pihak yang telah membantu demi kelancaran penulisan skripsi ini, semoga bantuan dan dukungannya mendapat balasan yang setimpal dari Allah swt.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu dengan kerendahan hati, kritik dan saran dari semua pihak sangat penulis harapkan untuk menyempurnakan skripsi ini.

Makassar, Maret 2016

Anida
NIM. 60500111008

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRACT	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	1-5
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6-23
A. Kuda (<i>Equus cabullus</i>)	6
B. Gelatin	11
C. Pengeringan Beku (<i>Freeze drying</i>)	17
D. Spektroskopi <i>FTIR</i> (<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i>)	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24-28
A. Waktu dan Tempat	24

	B. Alat dan Bahan	24
	C. Prosedur Kerja	25
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	29-38
	A. Hasil Penelitian	29
	B. Pembahasan	31
BAB V	PENUTUP	39
	A. Kesimpulan	39
	B. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		40-60
RIWAYAT HIDUP		



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Komposisi asam amino non esensial pada gelatin sapi dan babi.....	12
2.2. Komposisi asam amino esensial pada gelatin sapi dan babi.....	12
2.3. Standar mutu gelatin menurut SNI No. 06-3735-1995.....	13
2.4. Perbedaan sifat-sifat gelatin tipe A dan B menurut GMIA.....	16
2.5. Perbedaan pengeringan biasa dan pengeringan beku.....	21
4.1. Nilai rata-rata (%) rendamen gelatin limbah kulit kuda.....	29
4.2. Nilai rata-rata kadar protein gelatin limbah kulit kuda.....	29
4.3. Hasil analisis gugus fungsi gelatin limbah kulit kuda.....	30
4.4. Hasil analisis asam amino gelatin limbah kulit kuda.....	30



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Kuda.....	6
2.2 Kulit kuda.....	9
2.3 Gelatin.....	11
2.4 Struktur kimia gelatin.....	14
2.5 Alat pengeringan beku.....	18
2.6 Mekanisme pengeringan beku.....	19
2.7 Diagram fase air.....	19
2.8 Perbedaan mekanisme pengeringan beku (A) dan biasa (B).....	21
2.9. Alat instrumen spektroskopi FTIR.....	22
4.1. Transisi rantai heliks pada kolagen.....	32
4.2. Reaksi pemutusan ikatan hidrogen tropokolagen.....	32
4.3. Reaksi hidrolisis ikatan silang kovalen tropokolagen.....	32
4.4. Gugus fungsi pada struktur kimia gelatin.....	36
4.5. Spektra IR gelatin limbah kulit kuda.....	37
4.6. Spektra IR gelatin kulit ikan pari.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Bagan penelitian.....	40
2. Proses penyiapan bahan baku.....	41
3. Proses produksi gelatin.....	42
4. Analisis kadar protein.....	43
5. Analisis gugus fungsi.....	44
6. Analisis asam amino.....	45
7. Sertifikat penelitian asam amino.....	46
8. Hasil statistik.....	49
9. Pembuatan larutan.....	53
10. Perhitungan % rendamen dan kadar protein.....	54
11. Dokumentasi penelitian.....	55



ABSTRACT

Name : Anida

NIM : 60500111008

Title : THE INFLUENCE OF VARIATION CONCENTRATION AND CURING ACETIC ACID (CH_3COOH) TOWARDS THE PRODUCE OF GELATIN FROM HORSE (*Equus caballus*) SKIN WASTE

Gelatin is a result of hydrolysed of collagen, that is widely used in food and non-food field. The experiments aims to determine the concentration and curing acetic acid (CH_3COOH), thats are used to produce gelatin from horse (*Equus caballus*) skin waste well. The experiments applied Completely Ramdomized Design (CRD) factorial 3x3 by 3 replication. The first factor was the variation concentration of acetic acid (CH_3COOH) 0,5 M v/v 7, 9 and 11% and the second factor was curing is 2x24, 4x24 and 6x24 hours. The results showed that the best concentration and curing acetic acid (CH_3COOH), used to produce gelatin from horse (*Equus caballus*) skin waste is 9% and 6x24 hours with yields of 3,44% and protein contents of 95,31%. The results of analysis FTIR showed a gelatin functional group NH (3741 cm^{-1}), vibration of streching OH (3442 cm^{-1}), bending OH (1454 cm^{-1}) bending and streching CH (2926 cm^{-1}), streching C=O (1652 cm^{-1}) and the results of analysis UPLC showed highnest a glycine by acid amino (32,93%).

Keywords: Acid amino, Acetic acid, Collagen, Horse skin waste, Gelatin.

ABSTRAK

Nama : Anida

NIM : 60500111008

Judul : PENGARUH VARIASI KONSENTRASI DAN LAMA PERENDAMAN ASAM ASETAT (CH_3COOH) TERHADAP PRODUKSI GELATIN DARI LIMBAH KULIT KUDA (*Equus caballus*)

Gelatin merupakan hasil hidrolisis dari kolagen yang banyak digunakan dalam bidang pangan dan non-pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi dan lama perendaman (jam) asam asetat (CH_3COOH) yang paling baik digunakan dalam memproduksi gelatin dari limbah kulit kuda (*Equus caballus*). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3x3 dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama adalah variasi konsentrasi dari asam asetat (CH_3COOH) 0,5 M v/v yaitu 7, 9 dan 11%, sedangkan faktor kedua adalah lama perendaman yaitu 2x24, 4x24 dan 6x24 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi dan lama perendaman asam asetat (CH_3COOH) yang paling baik digunakan dalam produksi gelatin limbah kulit kuda (*Equus caballus*) adalah 9% dan 6x24 jam dengan nilai rendamen 3,44% dan kadar protein 95,31%. Hasil analisis FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi gelatin NH (3741 cm^{-1}), vibrasi regang OH (3442 cm^{-1}), tekuk OH (1454 cm^{-1}), tekuk dan regang CH (2926 cm^{-1}), regang C=O (1652 cm^{-1}) dan hasil analisis UPLC menunjukkan adanya asam amino glisin yang tertinggi (32,59%).

Kata kunci: Asam amino, Asam asetat, Gelatin, Kolagen, Limbah kulit kuda

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kuda (*Equus caballus*) merupakan salah satu hewan ternak jenis mamalia dengan jumlah populasinya di Indonesia dalam lima tahun terakhir relatif meningkat (2011-2015). Populasi kuda sekitar 408.665 ekor pada tahun 2011, 437.383 pada tahun 2012, 434.208 pada tahun 2013, 428.052 ekor pada tahun 2014 dan 436.098 ekor pada tahun 2015 (Kementrian Pertanian RI, 2015). Hal ini disebabkan karena kuda dapat digunakan sebagai alat transportasi pada daerah-daerah terpencil, sebagai kuda pacu untuk keperluan olahraga dan digunakan sebagai sumber makanan pada berbagai daerah di Indonesia (Rahmah, 2013:12).

Salah satu kecamatan di Kabupaten Bone yang masyarakatnya mengkonsumsi daging kuda adalah Lappariaja (LAPRI). Daging kuda yang dikonsumsi dihasilkan dari tempat penyembelihan kuda. Penyembelihan dilakukan 3 kali tiap minggunya dan menyisakan limbah kulit kuda. Terlebih lagi pada saat musim lebaran, permintaan konsumen semakin banyak sehingga jumlah kuda yang disembelih juga semakin banyak. Saat ini kulit kuda yang dihasilkan dari tempat penyembelihan belum dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat setempat, sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan seperti bau menyengat yang dapat mengganggu aktifitas masyarakat.

Beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menyatakan bahwa kulit merupakan salah satu sumber kolagen yang dapat dijadikan sebagai sumber gelatin (Rahmawati dkk, 2011:81, Said dkk, 2014:109 dan Puspawati dkk,

2014:128). Pemanfaatan kulit juga telah dijelaskan dalam dalam al-Qur'an, sebagaimana Allah berfirman dalam QS An-Nahl/16: 5.

وَالْأَنْعَمَ خَلَقَهَا لَكُمْ فِيهَا دِفْءٌ وَمَنْفَعٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ ﴿٥﴾

Terjemahnya:

“Dan hewan ternak telah diciptakan-Nya untuk kamu, padanya ada (bulu) yang menghangatkan dan berbagai manfaat dan sebagiannya kamu makan” (Shihab, 2009:532).

Pada ayat tersebut menjelaskan tentang manfaat dari hewan ternak yang telah diciptakan oleh Allah swt untuk digunakan sebaik-baik mungkin seperti penggunaan bulunya, juga termasuk kulit hewan yang dapat menghangatkan dan berbagai manfaat (Shihab, 2009:532). Kalimat “berbagai manfaat” berarti juga dapat digunakan sebagai Sumber Daya Alam (SDA) yaitu penggunaan kulit hewan ternak sebagai sumber gelatin.

Gelatin merupakan protein yang dihasilkan dari jaringan kolagen hewan yang terdapat pada bagian kulit, tulang dan jaringan ikat. Kegunaan gelatin sangat luas, khususnya dalam bidang pangan dan non pangan. Penggunaan gelatin dalam bidang pangan umumnya sebagai penstabil, pembentuk gel, pengikat, pengental, pengemulsi dan perekat serta sebagai pembungkus makanan yang dapat dikonsumsi langsung seperti es krim, permen coklat dan yoghurt. Sedangkan penggunaan gelatin dalam bidang non pangan adalah dalam industri farmasi sebagai kapsul lunak dan keras serta dalam bidang kedokteran, industri kosmetik dan industri fotografi (Karim dan Bhat, 2008 dalam Juliasti, dkk, 2015:5).

Gelatin yang beredar di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat dengan pesat, hingga saat ini hampir mencapai 90%. Beberapa gelatin impor dari luar negeri diproduksi dari bahan baku kulit babi serta tulang dan kulit sapi. Produksi

gelatin impor dari luar negeri dengan menggunakan bahan baku babi merupakan salah satu masalah bagi umat Islam karena babi merupakan hewan yang haram hukumnya bila di konsumsi (Said dkk, 2011:190-191). Penggunaan bahan baku dari babi merupakan larangan bagi umat Islam, sebagaimana Allah berfirman dalam QS Al-Ma'idah/5: 3.

.....وَلَحْمُ الْخَنزِيرِ وَمَا أُهْلَ لِغَيْرِ اللَّهِ بِهِ وَالْمُنْخَنِقَةُ وَالْمَوْقُوذَةُ وَالْمُتَرَدِّيَةُ
وَالنَّطِيحَةُ وَمَا أَكَلَ السَّبُعُ إِلَّا مَا ذَكَّيْتُمْ

Terjemahnya:

“.....daging babi dan daging (hewan) yang disembelih bukan atas nama Allah, yang tercekik, yang dipukul, yang jatuh (dari tempat tinggi), yang ditanduk dan yang diterkam binatang buas, kecuali yang sempat kamu sembelih.....” (Shihab, 2009:18).

Pada ayat tersebut telah jelas bahwa Allah swt mengharamkan untuk memakan daging babi. Oleh karena itu, perlu terus dilakukan suatu usaha untuk meningkatkan produksi gelatin berbahan baku halal, sehingga impor gelatin dari bahan baku babi dapat dihilangkan. Misalnya dalam penelitian ini kulit kuda dapat diproses untuk menghasilkan gelatin. Gelatin dapat dihasilkan dengan dua metode, yaitu metode asam dan metode basa.

Gelatin dengan metode asam (tipe A) adalah gelatin yang proses pembuatannya menggunakan asam seperti asam klorida (HCl), asam sulfat (H_2SO_4), asam sulfida (H_2S), asam fosfat (H_3PO_4) dan asam asetat (CH_3COOH). Sedangkan gelatin dengan metode basa (tipe B) adalah gelatin yang proses pembuatannya menggunakan basa seperti natrium hidroksida (NaOH) dan kalsium hidroksida ($Ca(OH)_2$) (Wardani dkk, 2014:). Proses produksi gelatin menggunakan asam lebih baik dan lebih banyak digunakan. Hal ini disebabkan karena proses asam dapat

menguraikan serat kolagen lebih banyak dan tidak merusak kualitas gelatin yang dihasilkan. Selain itu, serat *triple-helik* kolagen dapat diubah menjadi rantai tunggal yang menyebabkan kolagen mudah larut dalam air dan waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan gelatin relatif singkat (Said dkk, 2014:110). Adapun asam yang umum digunakan adalah asam asetat (CH_3COOH) karena dapat menghidrolisis dan memecah ikatan peptida dalam protein kulit (Said dkk, 2011:110). Menurut Said, dkk (2011) hasil yang diperoleh tersebut sangat dipengaruhi oleh konsentrasi dan lama perendaman asam asetat (CH_3COOH).

Gelatin yang dihasilkan umumnya dikeringkan dengan dua metode, yaitu dengan menggunakan oven dan pengeringan beku (*Freeze dryer*). Akan tetapi, pengeringan dengan menggunakan oven dapat menyebabkan protein terdenaturasi (Hariadi, 2013:54). Sedangkan menurut Purwiyatno Hariadi (2013) pengeringan beku merupakan salah satu metode pengeringan yang memberikan mutu hasil pengeringan yang paling baik karena dilakukan pada suhu rendah sehingga tidak menyebabkan protein dari bahan pangan terdenaturasi dan kandungan air pada sampel yang dihasilkan rendah serta dapat memperpanjang masa penyimpanan (Belyamin dkk, 2011:286).

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini fokus kepada penentuan konsentrasi dan lama perendaman asam asetat (CH_3COOH) yang terbaik untuk menghasilkan gelatin (rendamen) dan protein. Pada penelitian ini digunakan asam asetat (CH_3COOH) 0,5 M sebagai larutan perendaman (*curing*) dengan variasi konsentrasi 7%, 9% dan 11% (v/v) serta variasi lama perendaman sampel dengan asam asetat (CH_3COOH) yaitu 2x24, 4x24 dan 6x24 jam. Adapun analisis tambahan dilakukan untuk lebih memastikan adanya gugus fungsi gelatin dalam sampel menggunakan instrumen *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) dan analisis

kandungan asam amino penyusun gelatin dilakukan dengan menggunakan instrumen *Ultra Performance Liquid Chromatography* (UPLC).

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah berapakah konsentrasi dan lama perendaman (jam) asam asetat (CH_3COOH) yang terbaik untuk memproduksi gelatin (rendamen) dan protein dari limbah kulit kuda (*Equus caballus*) serta bagaimana analisis gelatin dengan FTIR dan UPLC?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi dan lama perendaman (jam) asam asetat (CH_3COOH) yang terbaik untuk memproduksi gelatin (rendamen) dan protein dari limbah kulit kuda (*Equus caballus*). Selanjutnya untuk memastikan adanya gugus fungsi gelatin dengan FTIR dan asam amino penyusun gelatin dengan UPLC.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada mahasiswa dan masyarakat (produsen gelatin) mengenai potensi limbah kulit kuda (*Equus caballus*) sebagai sumber gelatin dan halal untuk dikonsumsi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kuda (*Equus caballus*)

1. Klasifikasi

Kuda merupakan salah satu hewan ternak yang berpotensi untuk memproduksi daging. Selain itu, ia juga sebagai sumber bahan pangan seperti protein dan susu. Klasifikasi hewan ternak kuda adalah sebagai berikut (Radiopetra, 1997 dalam Hasan, 2014:6):

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Cordata</i>
Kelas	: <i>Mammalia</i>
Sub Kelas	: <i>Theria</i>
Ordo	: <i>Perissodactyla</i>
Family	: <i>Equidae</i>
Spesies	: <i>Equus caballus</i>



Gambar 2.1 Kuda

Kuda merupakan salah satu jenis hewan yang dapat dikonsumsi oleh umat Islam, sebagaimana Allah berfirman dalam QS surah Al-Maidah/5: 1.

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا أَوفُوا بِالْعُقُودِ ۚ أُحِلَّتْ لَكُم بَهِيمَةُ ٱلْأَنْعَامِ ۖ إِلَّا مَا يُتْلَىٰ عَلَيْكُمْ غَيْرَ مُحِلِّي ٱلصَّيْدِ وَأَنتُمْ حُرُمٌ ۚ إِنَّ ٱللَّهَ يَحْكُمُ مَا يُرِيدُ ﴿١﴾

Terjemahnya:

“Hai orang-orang yang beriman, penuhilah akad-akad itu. Dihalalkan bagi kamu binatang ternak kecuali yang akan dibacakan pada kamu, dengan tidak menghalalkan berburu ketika kamu sedang dalam keadaan *hurum*. Sesungguhnya Allah menetapkan hukum-hukum menurut yang Ia kehendaki” (Shihab, 2009:10).

Kata (ٱلْأَنْعَامِ) yang dimaksudkan dalam ayat ini adalah unta, sapi dan kambing. Makna tersebut kemudian diperluas sehingga mencakup semua binatang atau burung dan unggas yang memakan tumbuh-tumbuhan dan tidak ada keterangan agama yang mengharamkannya, diantaranya adalah kuda. Ada juga ulama yang membatasi kata ini dalam pengertian “segala binatang darat dan laut yang berkaki empat” (Shihab, 2009:10).

Selain ayat di atas, ada dua hadits yang menjelaskan tentang halalnya mengkonsumsi daging kuda, dalilnya adalah sebagai berikut:

جَابِرُ بْنُ عَبْدِ ٱللَّهِ رَضِيَ ٱللَّهُ عَنْهُمَا ، قَالَ : نَهَى رَسُولُ ٱللَّهِ صَلَّى ٱللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَوْمَ خَيْبَرَ عَنْ لُحُومِ ٱلْحُمْرِ ٱلْأَهْلِيَّةِ ، وَأَذِنَ فِي لُحُومِ ٱلْخَيْلِ .

Artinya:

“Dari Jabir radhiyallahuanhu bahwa Rasulullah saw pada perang Khaibar melarang makan daging keledai peliharaan dan mengizinkan untuk makan daging kuda (HR. Al-Buhkari dan Muslim)”.

أَسْمَاءُ بِنْتُ أَبِي بَكْرٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا قَالَتْ : نَحَرْنَا عَلَى عَهْدِ رَسُولِ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ فَرَسًا فَأَكَلْنَاهُ وَنَحْنُ بِالْمَدِينَةِ.

Artinya:

“Dari Asma' bin Abu Bakar radhiyallahuanhu berkata,"Kami menyembelih kuda di zaman Rasulullah saw, dan kami makan sedangkan kami berada di Madinah (HR. Al-Buhkari dan Muslim).”

Dari kedua hadist di atas telah dijelaskan bahwa daging kuda halal untuk dikonsumsi, sedangkan daging keledai peliharaan diharamkan. Hal ini disebabkan karena keledai peliharaan termasuk hewan *jalaalah* (pemakan kotoran). Jika seseorang ingin memakan daging hewan *jalaalah*, terlebih dahulu dikurung sehingga makanannya tertukar. “*Abdullah bin Umar pernah mengurung ayam jalaalah selama 3 hari*” (HR. Ibnu Abi Syaibah) dengan sanad yang shahih (Salim, 2006:129).

2. Kulit

Kulit adalah bahan mentah yang terdapat pada seluruh tubuh hewan yang terbentuk oleh sel-sel hidup kecuali pada kornea mata, selaput lendir dan kuku. Kulit digolongkan menjadi dua bagian berdasarkan sumbernya, yaitu kulit yang berasal dari hewan besar dan hewan kecil. Kulit yang berasal dari hewan besar adalah kulit kerbau, kulit sapi dan kulit kuda, sedangkan kulit yang berasal dari hewan kecil adalah kulit domba, kulit babi dan kulit kambing (Purnomo, 1987 dalam Muin dkk, 2014:3).

Judoamidjojo (2009) mengemukakan bahwa secara topografis kulit dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

- a. Daerah leher merupakan daerah yang ukurannya lebih tebal dari daerah krupon (punggung) dan memiliki jaringan yang bersifat longgar dan sangat kuat. Hal ini disebabkan karena daerah leher merupakan daerah yang sering melakukan pergerakan dibanding bagian punggung dan perut. Pergerakan bagian leher yang

paling sering dilakukan adalah ketika sedang makan atau minum, sehingga daerah leher tersebut dikatakan bersifat longgar dan kuat.

- b. Daerah krupon (punggung), merupakan daerah yang memiliki jaringan kuat dan rapat serta merata dan padat.
- c. Daerah perut merupakan daerah yang paling tipis dan longgar. Daerah ini kurang melakukan pergerakan atau kontraksi dan pada dasarnya daerah perut memang sifatnya adalah tipis.



Gambar 2.2 Kulit Kuda

Kulit mentah yang baru lepas dari tubuh hewan mudah rusak apabila terkena asam kuat, basa kuat dan mikroorganisme. Secara umum, kulit mentah mengandung air sebesar 65%, mineral sebesar 0,5%, lemak sebesar 1,5% dan protein sebesar 33% (Winarno, 1992 dalam Asmi dkk, 2014:6).

a. Protein

Protein adalah suatu senyawa makromolekul yang berperan penting bagi tubuh manusia karena berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur yang mengandung unsur-unsur C, H, O dan N serta tersusun atas beberapa asam amino. Asam amino terdiri atas 20 macam, yang masing-masing dibedakan oleh jenis dan letak gugus R atau rantai samping asam amino penyusunnya. Protein ini banyak terkandung dalam jaringan hewan yang dapat dijadikan sebagai salah satu sumber gelatin (Winarno, 1992 dalam Sari, 2011:29). Protein yang terkandung dalam kulit

adalah protein fibrous yang berupa protein kolagen, elastin, retikulin dan keratin. Kandungan serabut kolagen yang terdapat dalam kulit yaitu sekitar 80-90% dari total protein yang ada (Winarno, 1992 dalam Asmi dkk, 2014:6).

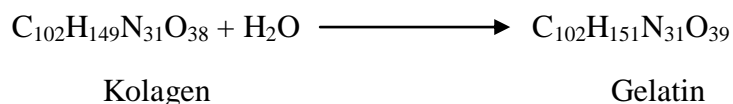
b. Kolagen

Kolagen merupakan komponen struktural utama dalam tubuh makhluk hidup yang meliputi hampir 30% dari total protein yang ada pada jaringan dan organ tubuh vertebrata dan invertebrata. Sedangkan pada mamalia, kolagen terdapat dibagian kulit, tendon, tulang rawan dan jaringan ikat yang berfungsi dalam memelihara kekencangan, elastisitas dan regenerasi sel-sel kulit (Kasim, 2013:35). Demikian juga halnya pada burung dan ikan, kolagen terdapat pada bagian kulit dan tulang. Sedangkan pada avertebrata, kolagen terdapat pada dinding sel (Baily dan Light, 1989 dalam Miskah dkk, 2010:2).

Molekul kolagen tersusun dari kira-kira 20 asam amino yang memiliki bentuk agak berbeda bergantung pada sumber bahan bakunya. Asam amino glisin, prolin dan hidroksiprolin merupakan asam amino utama kolagen. Molekul dasar pembentuk kolagen disebut tropokolagen yang mempunyai struktur batang dengan BM 300.000, dimana di dalamnya terdapat tiga rantai polipeptida yang sama panjang dan membentuk struktur heliks (Wong, 1989 dalam Miskah dkk, 2010:2).

Tropokolagen akan terdenaturasi oleh pemanasan atau perlakuan dengan zat seperti asam dan basa. Selain itu, serabut kolagen dapat mengalami penyusutan jika dipanaskan di atas suhu penyusutannya (T_s). Suhu penyusutan (T_s) kolagen adalah 45°C . Jika kolagen dipanaskan pada $T > T_s$ (misalnya $60-70^{\circ}\text{C}$), maka serabut triple heliks yang dipecah akan menjadi lebih panjang. Pemecahan struktur tersebut menjadi lilitan acak yang larut dalam air inilah yang disebut gelatin (Montero, 2000 dalam Miskah dkk, 2010:3).

Menurut Miwada dan Simpen (2007) dalam Munda (2013), reaksi yang terjadi dari kolagen menjadi gelatin adalah sebagai berikut:



B. Gelatin

Gelatin (Gambar 2.3) adalah hasil hidrolisis kolagen yang digunakan dalam berbagai industri, seperti industri pangan dan non-pangan (Syamsuri dan Wardani, 2013:37). Gelatin yang diproduksi di dunia mencapai 326.000 per tahun, dimana gelatin dari kulit babi persentasenya paling besar yaitu 46%, kulit sapi sebesar 29,4%, tulang sapi sebesar 23,1% serta sumber lainnya sebesar 1.5% (Karim dan Bath, 2009 dalam Wulandari dkk, 2013:38).



Gambar 2.3 Gelatin Limbah Kulit Kuda

Perbedaan gelatin yang berbahan baku babi dan sapi dapat dilihat dari komposisi asam amino yang terkandung dalam gelatin (Tabel 2.1 dan 2.2), (Nhari dkk, 2012 dalam Aprina 2012:42). Kandungan asam amino glisin, prolin dan arginin pada gelatin babi lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang terkandung dalam gelatin sapi. Alat yang digunakan untuk membedakan kedua jenis gelatin tersebut adalah biosensor berbasis *Surface Plasmon Resonance* (SPR) (Wardani dkk, 2014:153-154).

Tabel 2.1 *Komposisi Asam Amino Non Esensial pada Gelatin Sapi dan Babi*

Asam amino non esensial	Persentase (%)	
	Gelatin sapi	Gelatin babi
Glisin	20,49	21,94
Prolin	9,54	10,27
Hidroksiprolin	12,60	12,60
Asam glutamat	7,34	8,21
Alanin	6,18	6,65
Asam asparat	4,47	5,25
Serin	3,01	3,21
Hidroksilisin	0,76	0,76
Tirosin	0,47	0,92
Sistein	0,20	0,46

Tabel 2.2 *Komposisi Asam Amino Esensial pada Gelatin Sapi dan Babi*

Asam amino esensial	Persentase (%)	
	Gelatin sapi	Gelatin babi
Arginin	9,31	11,44
Lisin	2,64	2,77
Leusin	2,87	2,90
Valin	2,36	2,63
Fenilalanin	2,27	3,22
Treonin	1,93	2,36
Isoleusin	1,61	1,34
Metionin	0,85	0,64
Histidin	1,55	1,64
Triptofan	0,00	0,00

1. Sifat fisika dan kimia gelatin

Sifat-sifat umum dan unsur-unsur mineral yang terkandung dalam gelatin dapat digunakan untuk mengetahui mutunya. Menurut SNI (Standar Nasional Indonesia) standar mutu gelatin diantaranya adalah kadar air, kadar abu, warna dan lainnya dapat dilihat pada Tabel 2.3.

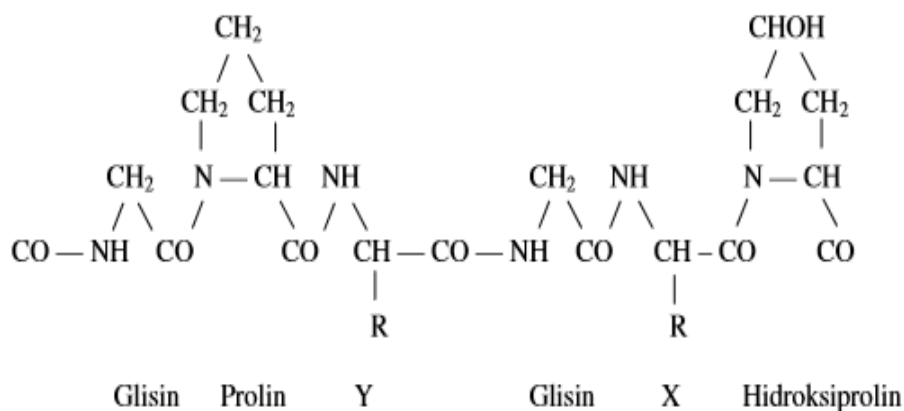
Tabel 2.3 *Satandar Mutu Gelatin Menurut SNI No. 06-3735-1995*

No.	Karakteristik	Syarat
1.	Warna	Tidak berwarna
2.	Bau dan rasa	Normal (dapat diterima konsumen)
3.	Kadar air	Maksimum 16%
4.	Kadar abu	Maksimum 3,25%
5.	Logam berat	Maksimum 50 mg/kg
6.	Arsen	Maksimum 2 mg/kg
7.	Tembaga	Maksimum 30 mg/kg
8.	Seng	Maksimum 100 mg/kg
9.	Sulfit	Maksimum 1000 mg/kg

Sifat fisik dan kimia gelatin dipengaruhi oleh bahan baku, umur hewan, tipe kolagen, metode pembuatan, tipe jaringan, spesies dan karakteristik kolagen (Gomes-Guillen, 2009 dan Kolodziejska, 2008 dalam Sompie dkk, 2012:16). Umur hewan yang semakin tua dapat meningkatkan rendamen, kadar abu dan lemak gelatin yang diperoleh (Muyonga, 2004 dalam Sompie dkk, 2012:16). Sedangkan penggunaan suhu yang tinggi dan ekstraksi yang lama menyebabkan penurunan nilai viskositas, kemampuan pembentukan gel dan sifat fisik gelatin (Godmundson, 2002 dalam Sompie dkk, 2012:16). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menyatakan bahwa kadar abu pada gelatin yang dihasilkan hewan dari umur 5, 7 dan 9 bulan semakin meningkat yakni 0,35%, 0,41% dan 0,55% begitupula dengan kadar lemak, yakni 0,27%, 0,32% dan 0,39% (Sompie dkk, 2012:20). Sedangkan pengaruh suhu dapat menyebabkan penurunan nilai viskositas, yakni

dengan suhu 60, 70 dan 80°C dengan nilai viskositas 5,28 cP, 4,28 cP dan 4,12 cP (Wulandari dkk, 2013:38).

Gelatin secara umum memiliki struktur, yaitu –Ala-Gly-Pro-Arg-Gly-Glu-4Hyd-Gly-Pro-. Struktur kimia gelatin dapat dilihat pada gambar 2.4 (Grobbsen, dkk dalam Ramadani 2014:22). Huruf Y menandakan adanya asam amino Prolin, sedangkan huruf X menandakan adanya asam amino hidroksiprolin. *Glysin* merupakan jenis asam amino terbanyak dalam gelatin yaitu sebesar 26-27%, prolin sebesar 14-17% dan hidroksiprolin sebesar 12-14% serta sisanya asam amino lainnya. Sedangkan kandungan hidroksiprolin adalah asam amino yang mempengaruhi kekuatan gel, semakin tinggi asam amino hidroksoprolin maka semakin tinggi pula kekuatan gel yang dihasilkan begitupun sebaliknya (Jaswir, 2007 dalam Syafiqoh, 2014:5-6)..



Gambar 2.4 Struktur Kimia Gelatin (Grobbsen dkk, 2004 dalam Ramadani, 2014:22)

Gelatin merupakan salah satu senyawa yang bersifat non toksik jika digunakan dalam jumlah yang normal. Namun jika digunakan dalam jumlah yang banyak, maka gelatin dapat menyebabkan penggumpalan dan perubahan protein darah dalam jaringan tubuh. Pengaruh tersebut secara terus-menerus akan dihilangkan dalam tubuh melalui proses eliminasi (Lefaux, 1968 dalam Rachmawati dkk, 2011:81-82).

1. Jenis gelatin

Menurut Gelatin Food Science (2004) dalam Mulyanti Munda (2013), gelatin dapat dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan prosesnya, yaitu:

a. Tipe A (proses asam)

Gelatin tipe ini menggunakan asam sebagai bahan perendaman untuk memutus ikatan peptida yang ada pada kolagen untuk menghasilkan gelatin. Gelatin tipe ini biasanya menggunakan asam seperti asam klorida (HCl), asam sulfat (H_2SO_4) dan asam asetat (CH_3COOH). Jenis asam yang digunakan biasanya asam lemah, hingga kualitas gelatin yang dihasilkan memenuhi standar gelatin tipe A. Ada 2 tahapan yang dilakukan untuk menghasilkan gelatin, yaitu penyiapan bahan baku dan proses produksi gelatin. Penyiapan bahan baku meliputi pengambilan bahan baku, penghilangan lemak, penghilangan bulu dan pengecilan ukuran, sedangkan proses produksi gelatin meliputi perendaman sampel menggunakan asam, ekstraksi (3 tahap), pendinginan dan pengeringan.

b. Tipe B (proses alkali/basa)

Gelatin tipe ini dibuat dengan merendam sampel kulit/tulang ke dalam larutan basa atau kapur selama berminggu-minggu sebelum proses ekstraksi. Setelah perendaman selesai diberi perlakuan seperti pada proses asam untuk menghasilkan gelatin tipe B.

Gelatin yang dihasilkan dengan proses asam paling umum digunakan karena waktu yang dibutuhkan lebih singkat maksimal 4 minggu, sedangkan proses basa membutuhkan waktu hingga 3 bulan. Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi gelatin adalah suhu ekstraksi, konsentrasi larutan asam atau basa yang digunakan dan lama perendaman (Ismeri dkk, 2009 dalam Munda, 2013). Menurut GMIA (2012), perbedaan sifat-sifat gelatin tipe A dan B dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Perbedaan Sifat-Sifat Gelatin Tipe A dan B

No.	Sifat	Tipe A	Tipe B
1.	Kekuatan Gel	50-300	50-300
2.	pH	3,8-5,5	4,7-5,4
3.	Titik Isoelektrik	7-9	4,7-5,4
4.	Viskositas	15-75	20-75
5.	Kadar abu	0,3-2	0,5-2

2. Pemanfaatan gelatin

Gelatin hampir digunakan di seluruh industri makanan maupun farmasi karena ciri khasnya yaitu *melting in the mounth*. Gelatin mempunyai titik leleh 27-34°C, oleh karenanya gelatin disebut sebagai *miracle food* (Poppe, 1992 dalam Racmania dkk, 2013:19). Gelatin juga bersifat *biodesif* (Chien, 1992 dalam Racmania dkk, 2013:19) yang baik digunakan dalam sistem penghantaran mukoadesif yang bertujuan untuk meningkatkan konsentrasi obat dalam saluran pencernaan (Agoes, 2001 dalam Racmania dkk, 2013:19).

Gelatin digunakan dalam penambahan bahan makanan karena nilai gizinya yang tinggi, yaitu tingginya kadar protein khususnya asam amino dan kadar lemak yang rendah. Asam-asam amino esensial yang dibutuhkan oleh tubuh semuanya terkandung dalam gelatin kecuali triptofan. Menurut Siti Miskah, dkk (2010) gelatin

memiliki fungsi-fungsi yang berbeda dalam setiap penambahannya dalam suatu produk, antara lain:

1. Produk pangan secara umum, gelatin berfungsi sebagai zat pengental, penggumpal, pengemulsi, penstabil, elastis, pembentuk busa, pelapis tipis dan kaya akan gizi.
2. Produk daging olahan, gelatin berfungsi untuk meningkatkan daya ikat air, konsistensi, serta stabilitas produk sosis, kornet dan ham.
3. Produk susu olahan, gelatin berfungsi untuk memperbaiki tekstur, konsistensi serta stabilitas produk pada *yoghurt*, es krim, susu asam dan keju *cottage*.
4. Produk *bakery*, gelatin berfungsi untuk menjaga kelembaban serta perekat.
5. Produk minuman, gelatin berfungsi sebagai penjernih sari buah, jus dan wine.
6. Produk buah-buahan, gelatin berfungsi sebagai pelapis untuk menutupi pori-pori buah sehingga terhindar dari kekeringan dan gangguan oleh mikroba untuk menjaga kesegaran dan lama penyimpanan.
7. Produk permen dan sejenisnya, gelatin berfungsi untuk mengatur konsistensi, daya gigit, kekerasan, tekstur, kelembaban dan daya lengket.
8. Produk pengemas makanan, gelatin berfungsi sebagai penghambat proses transfer massa, melindungi makanan dari invasi uap air dan menjaga kandungan air dalam makanan.

C. Pengeringan Beku (*Freeze Dryer*)

Pengeringan beku (Gambar 2.5) merupakan salah satu metode pengeringan yang digunakan untuk mempertahankan mutu bahan pangan atau produk pangan. Pengeringan ini memiliki keuntungan untuk mempertahankan stabilitas bahan/produk untuk menghindari perubahan aroma, warna dan unsur organoleptik lainnya serta stabilitas struktur seperti pengerutan dan perubahan bentuk, dapat

mencegah aktivitas mikroba dan mencegah terjadinya reaksi-reaksi kimia (Nofrianti, 2013:6).



Gambar 2.5 Alat Pengeringan Beku

Menurut Belyamin, dkk (2011), komponen-komponen alat pengeringan beku adalah sebagai berikut:

1. Wadah penyimpanan sampel (*chamber*)

Chamber pada mesin pengeringan beku merupakan wadah untuk meletakkan bahan/produk yang akan dikeringkan. Pemanasan dalam ruang terjadi disebabkan oleh pemanas kondensor dari bagian atas dan bawah serta tekanan yang ada sangat rendah karena akan ditarik mesin vakum. Mesin vakum ini bertujuan untuk menarik uap air yang ada pada bahan/produk.

2. Penjerap dingin (*Cold trap*)

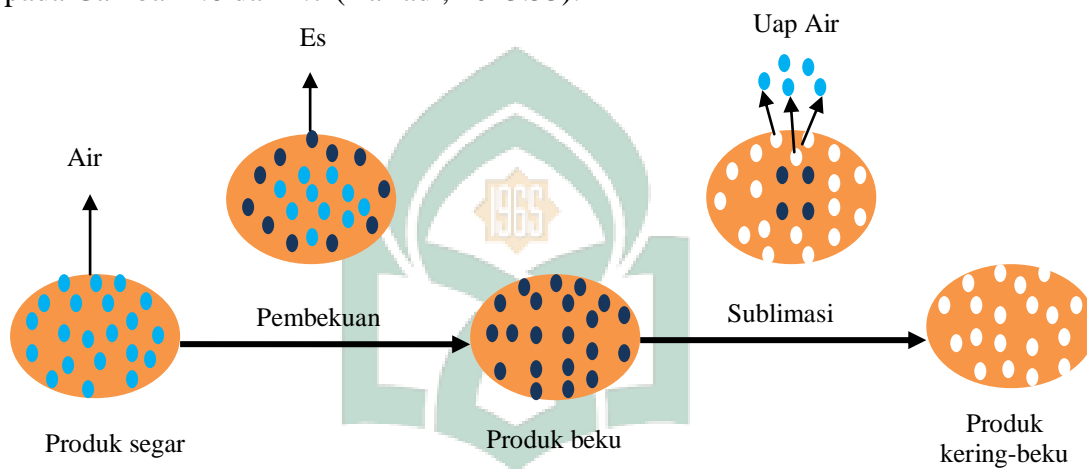
Cold trap merupakan bagian ruangan yang digunakan sebagai tempat udara campuran dengan kandungan air, dimana evaporator akan menangkap air sehingga udara yang masuk ke dalam mesin vakum benar-benar telah kering untuk menghasilkan bahan/produk dengan kualitas yang baik .

3. Unit refrigerasi (*Refrigeration unit*)

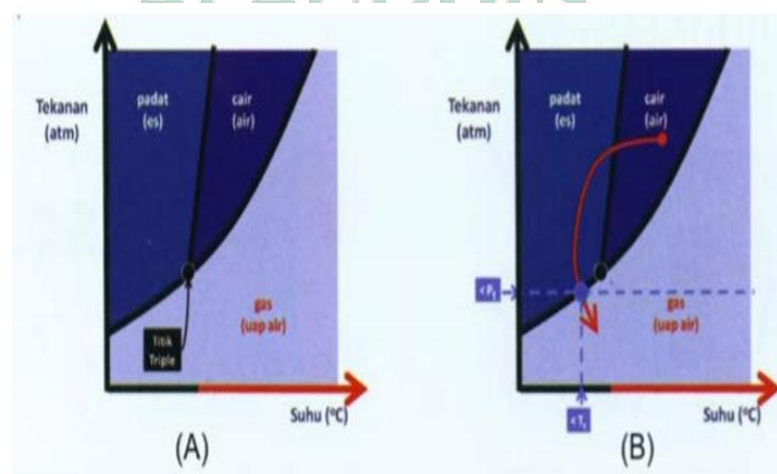
Refrigeration unit digunakan untuk mengkondensasikan uap pada perangkat uap serta untuk membekukan bahan/produk ketika pengeringan beku dengan menggunakan mode pembekuan lempeng sentuh. Peralatan pendukung pada alat

pengeringan beku adalah pompa vakum dengan tekanan *ultimate* (tekanan kerja) $6,7 \times 10^{-2}$ Pa.

Prinsip kerja pengeringan beku ini diawali dengan proses pembekuan bahan/produk pangan dan dilanjutkan dengan pengeringan. Pengeringan ini mengeluarkan/memisahkan hampir sebagian besar air dalam bahan/produk yang ada melalui proses sublimasi. Proses pengeringan dengan pengeringan beku dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan 2.7 (Hariadi, 2013:53).



Gambar 2.6 Mekanisme Pengeringan Beku



Gambar 2.7 Diagram Fase Air

Proses pengeringan beku dapat dijelaskan berdasarkan ketiga gambar tersebut dapat diketahui bahwa dengan mengatur tekanan (P) serta suhu (T), air dapat membentuk gas (uap), cair (air) serta padatan (es). Air akan berada pada kesetimbangan uap, air dan es jika berada pada tekanan 4,58 torr (610,5 Pa) dan suhu 0°C (Gambar 2.7 A). Titik dimana kesetimbangan terjadi antara ketiga fase tersebut dinamakan titik *triple*, akan tetapi dapat mengalami proses sublimasi jika suhu dinaikkan melebihi suhu titik *triple*. Sublimasi adalah proses yang mengalami perubahan fase, yaitu dari padat (es) menjadi uap (Gambar 2.7 B). Air dalam bahan pangan secara kontinyu akan berkurang melalui proses sublimasi apabila suhu dinaikkan melebihi suhu *triple* (Hariadi, 2013:54).

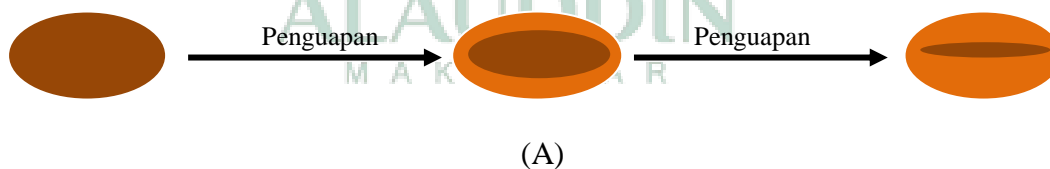
Mekanisme pengeringan beku (Gambar 2.8 A) berbeda dengan pengeringan biasa (Gambar 2.8 B), dimana pengeringan biasa melalui proses penguapan (evaporasi) dengan suhu tinggi. Pengeringan biasa terjadi melalui proses penguapan dengan suhu panas, sehingga akan mengalami perubahan kimia dari bahan pangan seperti gelatinisasi pati, karamelisasi serta denaturasi protein yang menyebabkan terbentuknya kerak pada bagian permukaan, sehingga menghambat proses difusi bagian basah ke udara lingkungan. Sedangkan mekanisme pengeringan beku melalui proses sublimasi pada suhu dingin yang tidak menyebabkan gelatinasi, karamelisasi dan denaturasi protein serta terbentuknya kerak, sehingga uap air dapat berdifusi dengan baik dari bagian basah ke udara lingkungan dan bahan pangan yang dihasilkan tidak mengalami perubahan (Hariadi, 2013:54).

Perbedaan pengeringan biasa dan beku dapat dilihat pada Tabel 2.5 dan Gambar 2.8 (Hariadi, 2013:54).

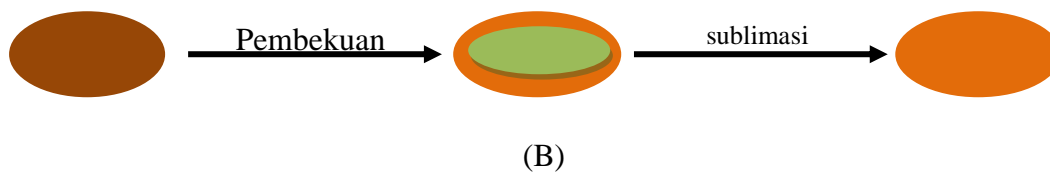
Tabel 2.5 Perbedaan Pengeringan Biasa dan Pengeringan Beku

No.	Karakterisasi	Pengeringan Biasa	Pengeringan Beku
1.	Suhu pengeringan	37-93°C (tergantung tekanan dan aliran udara)	Dibawah titik beku
2.	Mekanisme pengeringan	Penguapan (evaporasi)	Sublimasi
3.	Laju pengeringan	Lambat dan tidak komplit	Cepat dan komplit
4.	Tekanan	Umumnya pada tekanan atmosfir	Tekanan vakum
5.	Mutu produk	menghasilkan permukaan yang keriput, kurang porus, densitas tinggi, kurang mudah disegarkan kembali, nilai gizi berkurang	Tidak menghasilkan permukaan yang keriput, lebih porus, densitas rendah, mudah disegarkan kembali, warna normal, mutu flavor dan nilai gizi dapat dipertahankan
6.	Biaya	Lebih murah	Lebih mahal
7.	Kegunaan umum	Pengeringan umum, sayur-sayuran, biji-bijian dan tidak cocok untuk daging dan produknya	Produk dengan nilai ekonomi tinggi, mikroenkapsulasi, produk instan, cocok untuk daging dan produknya

Pengeringan Biasa



Pengeringan Beku



Ket. Gambar: = Basah, = Beku, = Kering

Gambar 2.8 Perbedaan Mekanisme Pengeringan Biasa (A) dan Beku (B)

D. Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*)

Spektroskopi FTIR merupakan salah satu alat instrumen yang digunakan untuk mengetahui gugus fungsi pada suatu sampel. FTIR didasarkan pada vibrasi dalam suatu molekul yang menghasilkan spektrum. Spektrum yang dihasilkan melalui pelewatan sinar inframerah pada sampel yang kemudian dilanjutkan dengan penentuan fraksi dalam molekul yang menyerap sinar pada tingkatan energi. Keuntungan menggunakan alat instrumen ini dapat menguji sampel dalam bentuk cairan, larutan, pasta dan serbuk maupun gas (Syafiqoh, 2014:18).

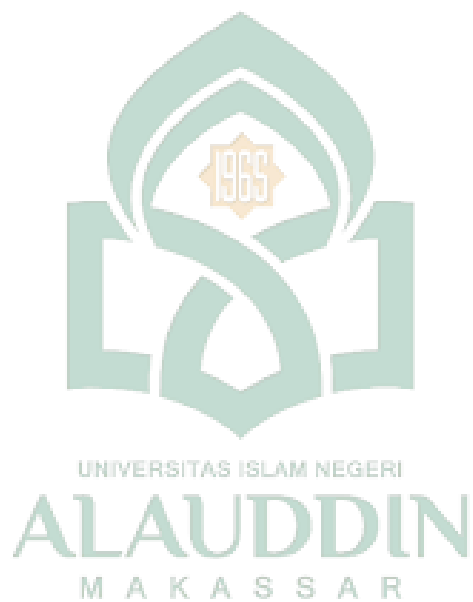


Gambar 2.9 Alat Instrumen Spektroskopi FTIR

Menurut Fathmah Syafiqoh (2014), proses instrumen alat spektroskopi FTIR diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Sumber energi: energi infra merah dipancarkan dari sebuah sumber yang disebut *glowing black-body* dan sinar yang dihasilkan dilewatkan melalui celah yang dapat mengontrol jumlah energi yang mengenai sampel.
2. Interferometer: sinar memasuki interferometer dimana *spectral encoding* berlangsung. Sinar tersebut akan diubah menjadi sinyal interferogram yang akan keluar dari interferometer.

3. Sampel: sinar memasuki ruang sampel kemudian diteruskan/dipantulkan dari permukaan sampel tergantung dari jenis analisis yang digunakan.
4. Detektor: sinar diteruskan pada detektor sebagai pengukuran akhir.
5. Komputer: sinyal yang telah diukur akan terbaca/terekam pada komputer sebagai kromatogram.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan mulai pada bulan November 2015 sampai Februari 2016 di Laboratorium Kimia dan Peternakan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Laboratorium Pertanian dan Biofarmaka Universitas Hasanuddin Makassar serta PT. Saraswanti Indo Genetech Bogor.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serangkaian pengeringan beku (*freeze dryer*) merk Scanvac, serangkaian alat kjeldahl merk Foss, serangkaian alat *Ultra Performance Liquid Chromatography* (UPLC) merk waters, serangkaian alat *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) merk Shimadzu, shaker *water bath* merk Julabo SW22, kulkas (*refrigator*) merk Panasonic, *freezer* merk Panasonic, neraca analitik merk Kern, neraca digital, blender merk Cosmos, alat-alat gelas merk Pyrex, cawan petri, gunting, pisau, keranjang, botol semprot dan ember.

2. Bahan

Kulit kuda diambil di tempat pemotongan kuda dan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah AABA (alpha amino butiric acid), AccQ Fluor Borat, air (H_2O) bersih, aquades (H_2O), aluminium foil, asam asetat (CH_3COOH) 0,5 M v/v dengan variasi konsentrasi 7, 9 dan 11% , asam borat (H_3BO_3), asam format ($HCOOH$), asam sulfat (H_2SO_4) pekat, asam klorida (HCl) 0,02 N, indikator Metil merah (MM), natrium hidroksida ($NaOH$), kalium bromida (KBr), kalium

sulfat (K_2SO_4), kalsium hidroksida ($Ca(OH)_2$), larutan *teepol*, kulit kuda, natrium sulfida (Na_2S), kertas pH universal, reagen Flour A, selenium (Se) dan standar asam amino.

C. *Prosedur Kerja*

Prosedur kerja pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. **Proses Penyiapan Bahan Baku (Said, dkk., 2011)**

Kulit kuda mentah dicuci dengan air (H_2O) mengalir sampai bersih kemudian direndam dalam campuran air (H_2O) dan larutan *teepol* 1% dengan perbandingan (3:1) selama 3 jam, lalu dicuci dengan air (H_2O) mengalir selama 15 menit. Daging yang masih melekat pada kulit dibuang dan dicuci kembali dengan air bersih, kemudian direndam dalam campuran air (H_2O), natrium sulfida (Na_2S) 3% dan kalsium hidroksida ($Ca(OH)_2$) 2% dengan perbandingan (3:1:1) selama 2 x 24 jam. Bulu pada kulit kuda dibuang dan dicuci kembali dengan air (H_2O) mengalir hingga bersih lalu dinetralkan dengan air (H_2O) dan asam format ($HCOOH$) 2% dengan perbandingan (3:1) hingga pH netral (7) kemudian kulit kuda dipotong-potong kecil ($\pm 1 \times 1$ cm).

2. **Produksi Gelatin (Said, dkk., 2011)**

Kulit kuda ditimbang 250 gram sebanyak 3 kali dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL yang berbeda. Masing-masing erlenmeyer yang berisi sampel direndam dengan asam asetat (CH_3COOH) 0,5 M v/v dengan konsentrasi 7% lalu dimasukkan dalam kulkas selama 2 x 24 jam (erlenmeyer I), 4 x 24 jam (erlenmeyer II) dan 6 x 24 jam (erlenmeyer III). Selanjutnya, masing-masing sampel dicuci dengan aquadest hingga pH netral (7) dan dimasukkan dalam erlenmeyer, lalu ditambah dengan aquadest hingga terendam dan ditutup dengan aluminium foil. Masing-masing erlenmeyer dimasukkan dalam *shaker water bath* selama 9 jam

dengan 3 tahap, yaitu pada suhu 60°C (3 jam), suhu 65°C (3 jam) dan suhu 70°C (3 jam). Pada setiap tahap dilakukan penyaringan 2 kali dan filtrat yang dihasilkan ditampung dalam erlenmeyer lalu didinginkan dalam kulkas. Masing-masing gelatin cair yang dihasilkan dituang ke dalam cawan petri kemudian ditutup dan dimasukkan ke dalam *freezer* hingga membeku. Setelah itu dikeringkan dengan pengeringan beku (*freeze drying*). Sampel diblender untuk menghasilkan gelatin serbuk, kemudian % rendamen dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendamen} = \frac{\text{bobot kering gelatin}}{\text{bobot bahan baku}} \times 100\%$$

untuk pengerjaan dengan menggunakan konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) 9 dan 11% dapat dilakukan sama seperti di atas. Pengerjaan tersebut dilakukan dengan 3 kali ulangan.

3. Analisis kadar protein (Standar AOAC, 1995)

Sampel gelatin ditimbang $\pm 0,5$ gram dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl dan ditambahkan 1 gram selenium dan 10 mL H_2SO_4 pekat. Didekstruksi hingga jernih kemudian didinginkan lalu dituang ke dalam labu takar 100 mL, kemudian ditambahkan aquades hingga tanda batas dan dihomogenkan. Sampel dipipet sebanyak 10 mL ke dalam labu destilasi dan ditambahkan 10 mL NaOH 30% dan 100 mL aquades lalu disuling hingga volumenya 50 mL dan berwarna hijau. Penampung disiapkan yang berisi 10 mL asam borat 2% dengan 4 tetes larutan indikator MM dalam erlenmeyer 50 mL. Hasil destilasi dimasukkan dalam penampungan kemudian dititrasi menggunakan larutan asam HCl 0,02 N hingga berubah warna menjadi merah muda. Kadar protein dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Protein} = \frac{V \times N \times 14 \times 6,25 \times P}{\text{Berat sampel (gr)} \times 1000} \times 100\%$$

Dimana:

14 = bobot ekuivalen nitrogen

6,25 = bobot ekuivalen protein

N = normalitas HCl

V = volume titran

P = faktor pengenceran

Pengerjaan penentuan kadar protein untuk setiap sampel yang dihasilkan (C.2) dilakukan dengan 3 kali ulangan.

4. Analisis gugus fungsi (Puspawati, dkk., 2014)

Analisis ini dilakukan dengan menggunakan sampel gelatin $\pm 0,1$ gram dan dicampurkan dengan kalium bromida (KBr) ± 3 gram. Campuran tersebut dimampatkan dalam sebuah cetakan menggunakan pompa hidrolik sehingga membentuk kepingan tipis (pelet), lalu dianalisis menggunakan spektrometer FTIR merk Shimadzu pada daerah serapan $4000-500 \text{ cm}^{-1}$.

5. Analisis asam amino (SIG, 2013)

Analisis ini dilakukan dengan menggunakan sampel gelatin $\pm 0,1$ gram dan dimasukkan dalam tabung reaksi tertutup, lalu ditambahkan 5 mL HCL 6 N dan dihomogenkan menggunakan vortex. Kemudian dihidrolisis pada suhu 110°C selama 22 jam, lalu dinginkan pada suhu kamar dan dipindahkan dalam labu takar 50 mL. Kemudian ditambahkan aquabides hingga tanda batas, lalu disaring dengan filter $0,45 \mu\text{m}$ dan dipipet $500 \mu\text{L}$ filtrat. Filtrat ditambahkan $440 \mu\text{L}$ AABA dan $460 \mu\text{L}$ aquabides lalu dipipet $10 \mu\text{L}$, lalu tambahkan $70 \mu\text{L}$ AccQ Fluor Borat dan divortex. Ditambahkan $20 \mu\text{L}$ reagen Flour A dan divortex, lalu didiamkan selama 1 menit dan diinkubasi selama 10 menit pada suhu 55°C . Kemudian disuntikkan pada UPLC

sebanyak 1 μL dengan kondisi kromatografi menggunakan kolom ACCQ-Tag Ultra C18, temperatur 49°C, fase gerak sistem komposisi gradient, detektor PDA, laju alir 0,7 $\mu\text{L}/\text{menit}$ dan panjang gelombang 260 nm.

6. Analisis Data

Data yang dihasilkan dianalisis dengan menggunakan IBM SPSS (statistic 21) dengan tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$), sesuai dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3x3 dengan 3 kali ulangan. Menurut Gaspersz (1991) dalam Mulyanti Munda (2013) model matematikanya adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$i = 1, 2, 3$

$j = 1, 2, 3$

$k = 1, 2, 3$ (Ulangan)

Dimana:

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada gelatin ke-k yang menggunakan lama perendaman ke-i dan konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) ke-j

μ = Nilai rata-rata perlakuan

α_i = Pengaruh perbedaan lama perendaman ke-i terhadap kualitas gelatin

β_j = Pengaruh konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) ke-j terhadap kualitas gelatin

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh lama perendaman ke-i dan konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) ke-j

ϵ_{ijk} = Pengaruh galat dengan perlakuan lama perendaman ke-i dan konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) ke-j

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Nilai Rendamen Gelatin

Nilai rendamen ditentukan setelah melalui dua tahapan yaitu penyiapan bahan baku dan proses untuk menghasilkan gelatin. Nilai rendamen merupakan salah satu cara untuk mengetahui apakah metode yang digunakan dalam penelitian ini efektif dalam hal menghasilkan gelatin. Nilai rendamen dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Nilai rata-rata (%) rendamen gelatin limbah kulit kuda

Lama perendaman	Konsentrasi Asam Asetat (CH_3COOH)		
	0,5 M (v/v)		
	7%	9%	11%
2 x 24 Jam	$1,93 \pm 0,00$	$2,26 \pm 0,00$	$2,60 \pm 0,00$
4 x 24 Jam	$2,61 \pm 0,00$	$3,03 \pm 0,04$	$2,60 \pm 0,00$
6 x 24 Jam	$3,00 \pm 0,02$	$3,44 \pm 0,03$	$3,03 \pm 0,00$

2. Kadar Protein

Penentuan kadar protein pada gelatin melalui tiga tahapan, yaitu destruksi, destilasi dan titrasi. Kadar protein dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Nilai rata-rata kadar protein gelatin limbah kulit kuda

Lama perendaman	Konsentrasi Asam Asetat (CH_3COOH)		
	0,5 M (v/v)		
	7%	9%	11%
2 x 24 Jam	$75,18 \pm 0,01$	$82,15 \pm 0,03$	$86,73 \pm 0,01$
4 x 24 Jam	$83,81 \pm 0,01$	$90,98 \pm 0,02$	$87,47 \pm 0,00$
6 x 24 Jam	$90,94 \pm 0,01$	$95,31 \pm 0,02$	$86,66 \pm 0,01$

3. Gugus Fungsi

Hasil analisis gugus fungsi gelatin pada limbah kulit kuda dengan menggunakan *Fourier Transform Infra Red* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.3 Hasil analisis gugus fungsi gelatin limbah kulit kuda

Gugus Fungsi	Daerah serapan (cm^{-1})	
	Gelatin limbah kulit kuda	Gelatin kulit ikan pari (Martianingsih dan Atmaja, 2010:5)
NH	3741	3749
OH <i>stretching</i>	3442	3441
CH <i>bending/stretching</i>	2926	2928
CO <i>Stretching</i>	1652	1650
OH <i>bending</i>	1454	1448

4. Asam Amino

Hasil analisis asam amino dengan menggunakan *Ultra Performance Liquid Chromatography* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.4 Hasil analisis asam amino gelatin limbah kulit kuda

Asam amino	Persentase (%)	
	Gelatin limbah kulit kuda	Gelatin kulit babi (Nhari dkk, dalam Aprina 2012:42)
L-Histidin	1,36	1,64
L-Serin	4,68	3,21
L-Arginin	11,23	11,44
Glisin	32,59	21,94
L-Asam aspartat	4,85	5,25
L-Asam glutamat	10,29	8,21
L-Treonin	2,53	2,36
L-Alanin	8,65	6,65
L-Prolin	14,83	10,27
L-Lisin HCl	4,02	2,77
L-Tirosin	1,00	0,92
L-Valin	3,02	2,63
L-Isoleusin	1,74	1,34
L-Leusin	3,86	2,90
L-Fenilalanin	3,73	3,22

B. Pembahasan

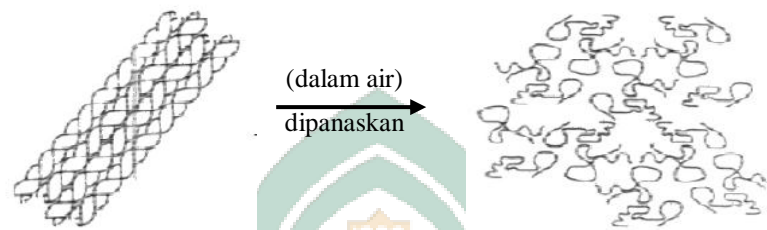
1. Penyiapan Bahan Baku

Pada tahapan ini, air mengalir digunakan untuk membersihkan kulit kuda segar yang bertujuan untuk menghilangkan sisa darah yang masih ada. Perendaman kulit kuda dalam campuran air (H_2O) dan larutan *teepol* selama 3 jam untuk menghilangkan zat pengotor dan lemak yang ada karena larutan *teepol* bersifat non polar, sehingga dapat melarutkan lemak. Kemudian perendaman kulit kuda dalam campuran air (H_2O), natrium sulfida (Na_2S) dan kalsium hidroksida ($Ca(OH)_2$) selama 2 x 24 jam untuk menghilangkan bulu yang ada. Hal ini terjadi karena senyawa sulfida dapat memutuskan jembatan sulfida dari senyawa keratin yang ada pada bulu. Penggunaan campuran air (H_2O) dan asam format ($HCOOH$) bertujuan untuk menetralkan sampel, karena sampel bersifat basa saat proses pembuangan bulu. Sedangkan sampel yang dipotong-potong kecil bertujuan agar asam asetat (CH_3COOH) yang digunakan, dapat meresap keseluruhan permukaan kulit saat perendaman.

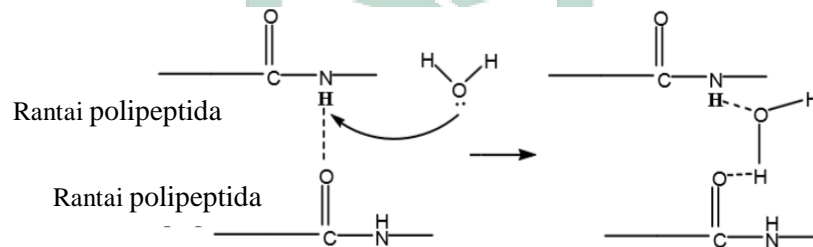
2. Proses Produksi Gelatin

Pada proses ini bahan baku yang ada direndam dalam larutan asam asetat (CH_3COOH) dengan konsentrasi 7, 9 dan 11% serta lama perendaman 2x24, 4x24 dan 6x24 jam bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi dan lama perendaman dalam menghasilkan gelatin kulit kuda. Pada saat perendaman, ion H^+ dari larutan asam akan berinteraksi dengan kolagen. Dimana sebagian ikatan hidrogen dalam tropokolagen akan terhidrolisis menghasilkan rantai-rantai tropokolagen yang mulai kehilangan struktur triple heliksnnya. Begitupun pada ikatan-ikatan silang yang menghubungkan antara tropokolagen yang satu dengan lainnya (Martianingsih dan Atmaja, 2010:3).

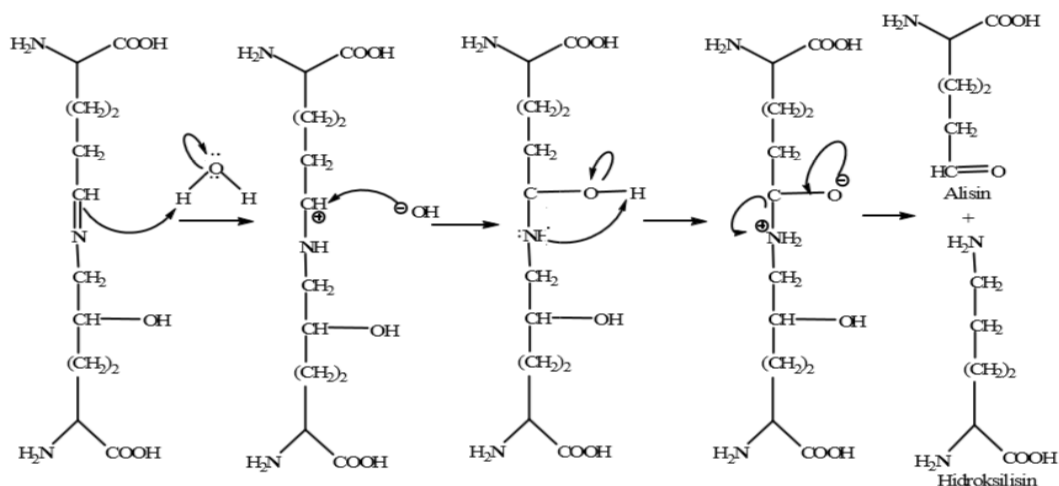
Proses perendaman mengakibatkan terjadinya pengembangan, sehingga lemak dan protein non kolagen dapat terbuang (Zhou dan Joe, 2005 dalam Martianingsih dan Atmaja, 2010:3). Jaringan yang mengandung kolagen yang diperlakukan secara asam dan diberi pemanasan akan menyebabkan struktur fibril kolagen dipecah secara terus-menerus, sehingga dapat meningkatkan nilai rendamen dan protein (Martianingsih dan Atmaja, 2010:3).



Gambar 4.1 Transisi Rantai Heliks pada Kolagen



Gambar 4.2 Reaksi Pemutusan Ikatan Hidrogen Tropokolagen



Gambar 4.3 Reaksi Hidrolisis Ikatan Silang Kovalen Tropokolagen

Pada proses ini gelatin yang dihasilkan masih dalam bentuk cair. Untuk menghasilkan gelatin dalam bentuk padat perlu dilakukan pengeringan menggunakan pengeringan beku. Sebelum dikeringkan sampel dimasukkan dalam *Freezer* dengan menggunakan wadah cawan petri. Sampel yang telah dibekukan dikeringkan dalam *freeze dryer*. Sampel akan mengalami sublimasi, sehingga air yang terkandung dalam gelatin akan menguap secara keseluruhan dan menghasilkan gelatin kering. Gelatin yang dihasilkan tidak mengandung air yang tinggi dan tidak menyebabkan protein pada sampel terdenaturasi karena dilakukan pada suhu rendah (Hariadi, 2013:54).

a. Pengaruh variasi konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) terhadap nilai rendamen

Berdasarkan uji statistik SPSS pada Tabel 4.1 yang dilakukan menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) yang digunakan memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) dalam meningkatkan nilai rendamen. Hal ini disebabkan karena nilai rendamen cenderung meningkat dengan meningkatnya konsentrasi asam yang digunakan (Zhou dan Joe, 2005 dalam Ramadani, 2014:37-38). Konsentrasi asam dapat menyebabkan terjadinya pembukaan ikatan intra molekuler dan inter molekuler, sehingga mempengaruhi tingkat kelarutan kolagen (Rauf, 2003 dalam Ramadani, 2014:38). Apabila konsentrasi asam yang digunakan semakin tinggi, maka nilai rendamen yang dihasilkan juga semakin tinggi karena dapat menguraikan serat kolagen yang lebih banyak (Hinterwaldner, 1977 dalam Ramadani, 2014:38).

Berdasarkan hasil yang diperoleh, terlihat bahwa nilai rendamen yang tinggi (3,44%) ada pada penggunaan konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) 9%. Sedangkan nilai rendamen yang diperoleh oleh Muh. Irfan Said, dkk (2015) yaitu 16,39% dengan menggunakan konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) 9% berbahan baku kulit kambing.

b. Pengaruh variasi lama perendaman (Jam) terhadap nilai rendamen

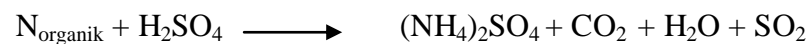
Berdasarkan uji statistik SPSS pada Tabel 4.1 yang dilakukan menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) yang digunakan memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) dalam meningkatkan nilai rendamen. Hal ini disebabkan karena jumlah kolagen yang terkonversi menjadi gelatin semakin banyak. Dimana saat perendaman, jumlah ion H^+ dari asam asetat (CH_3COOH) akan mempercepat terjadinya proses hidrolisis (Kurnianingsih, 2005 dalam Martianingsih dan Atmaja, 2010:3).

Berdasarkan hasil yang diperoleh, terlihat bahwa nilai rendamen yang tinggi (3,44%) ada pada penggunaan lama perendaman 6x24 jam. Sedangkan nilai rendamen yang diperoleh oleh Muh. Irfan Said, dkk (2015) yaitu 16,39% dengan menggunakan lama perendaman 4x24 jam dan bahan baku kulit kambing.

3. Kadar Protein

a. Tahap destruksi

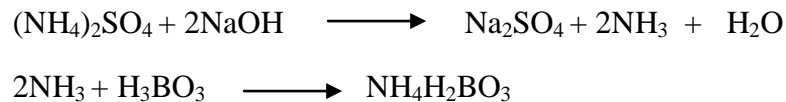
Pada tahap ini, digunakan asam sulfat (H_2SO_4) pekat dan selenium. Asam sulfat yang digunakan menyebabkan gelatin kulit kuda terombak menjadi unsur-unsurnya, dimana unsur C dan H akan mengalami oksidasi menjadi CO_2 dan H_2O serta unsur N akan menjadi $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, sedangkan selenium berfungsi sebagai katalisator untuk mempercepat proses oksidasi. Reaksi yang terjadi pada tahap ini adalah sebagai berikut:



b. Tahap destilasi

Pada tahap ini, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ diubah menjadi NH_3 dengan penambahan NaOH dan menyebabkan terjadinya perubahan warna menjadi kehijauan. NH_3 yang dibebaskan, akan bereaksi dengan asam borat. Untuk memaksimalkan kontak antara

NH_3 dan asam borat, maka ujung tabung destilasi harus tercelup sedalam mungkin dalam penampungan. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



c. Tahap titrasi

Pada tahap ini, asam klorida (HCl) 0,02 N digunakan untuk titrasi dari hasil destilasi hingga berubah warna menjadi merah muda. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



a. Pengaruh variasi konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) terhadap kadar protein

Berdasarkan uji statistik SPSS pada Tabel 4.2 yang dilakukan menunjukkan bahwa variasi konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) yang digunakan memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) dalam meningkatkan kadar protein. Hal ini disebabkan karena kadar protein cenderung meningkat dengan meningkatnya konsentrasi. Konsentrasi asam yang digunakan dapat meminimalkan komponen non protein yang ada pada sampel, sehingga dapat meningkatkan kadar protein (Setiawati, 2009 dalam Ramadani, 2014:48).

Berdasarkan hasil yang diperoleh, terlihat bahwa kadar protein yang tinggi (95,31%) ada pada penggunaan konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) 9%. Sedangkan kadar protein yang diperoleh oleh Muh. Irfan Said, dkk (2015) yaitu 90,74% dengan menggunakan konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) 9% berbahan baku kulit kambing.

b. Pengaruh variasi lama perendaman (Jam) terhadap kadar protein

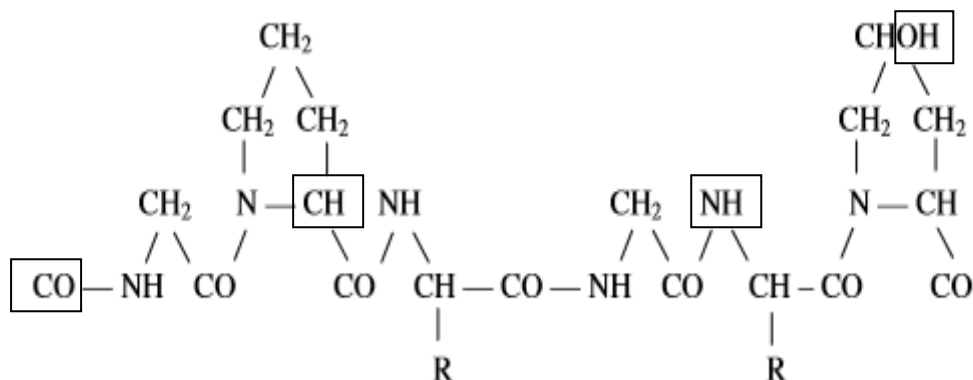
Berdasarkan uji statistik SPSS pada Tabel 4.2 yang dilakukan menunjukkan bahwa variasi lama perendaman asam asetat (CH_3COOH) yang digunakan

memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) dalam meningkatkan kadar protein. Hal ini disebabkan karena serabut kolagen mengalami penyusutan, sehingga struktur kolagen pecah menjadi struktur acak dan akhirnya akan larut. Jika struktur kolagen yang pecah semakin banyak, maka kadar protein yang dihasilkan juga akan semakin banyak (de-Man 1989 dalam Ramadani, 2014:48).

Berdasarkan hasil yang diperoleh, terlihat bahwa kadar protein yang tinggi (95,31%) ada pada lama perendaman asam asetat (CH_3COOH) 6x24 jam. Sedangkan kadar protein yang diperoleh oleh Muh. Irfan Said, dkk (2015) yaitu 90,74% dengan menggunakan lama perendaman asam asetat (CH_3COOH) 4x24 jam berbahan baku kulit kambing.

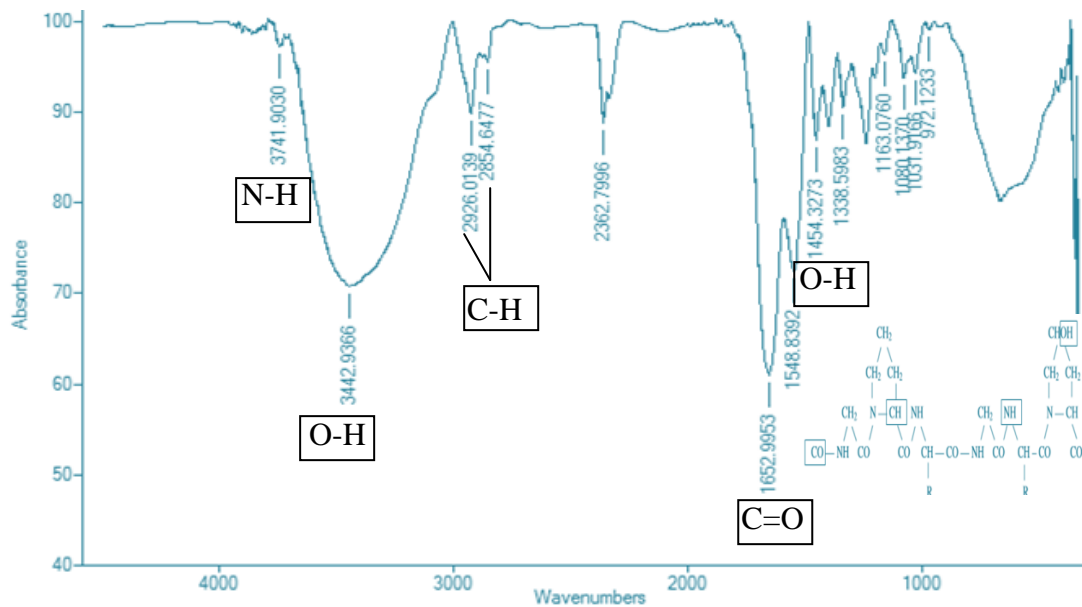
4. Gugus fungsi

Pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa spektra IR gelatin menunjukkan adanya vibrasi regang OH pada bilangan gelombang 3442 cm^{-1} dan tekuk OH pada bilangan 1454 cm^{-1} . Tekuk dan regang CH ditunjukkan pada bilangan gelombang 2926 cm^{-1} , sedangkan regang $\text{C}=\text{O}$ ditunjukkan pada bilangan gelombang 1652 cm^{-1} . Puncak NH berada pada bilangan gelombang 3741 cm^{-1} , hal ini disebabkan karena adanya pelebaran puncak OH. Sehingga puncak NH mengalami pergeseran (Puspawati, dkk, 2012:85).

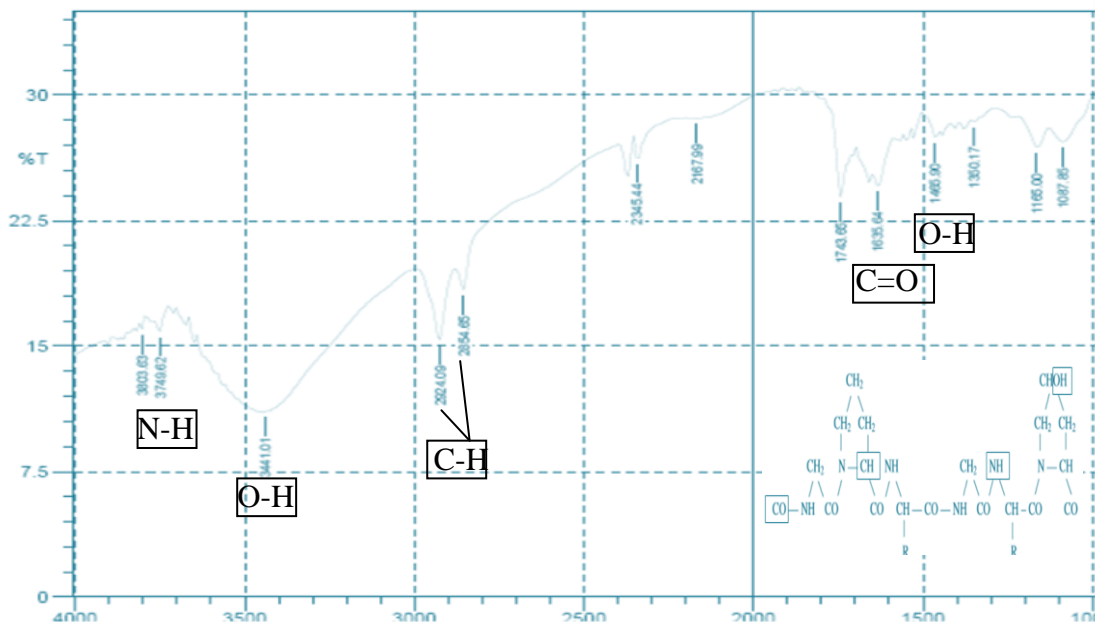


Gambar 4.4 Gugus Fungsi pada Struktur Kimia Gelatin

Spektra IR gelatin limbah kulit kuda yang dihasilkan, sama dengan spektra IR pada penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya (Gambar 4.5 dan 4.6). Hal ini menandakan bahwa senyawa yang dihasilkan dari penelitian ini adalah gelatin.



Gambar 4.5 Spektra IR Gelatin Limbah Kulit Kuda



Gambar 4.6 Spektra IR Gelatin kulit ikan pari (Martianingsih dan Atmaja, 2010:5)

5. Asam amino

Pada Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa sampel gelatin limbah kulit kuda mengandung asam-asam amino. Diantara 20 asam amino yang ada, hanya 15 asam amino dianalisis menggunakan UPLC, yaitu L-histidin, L-serin, L-arganin, glisin, L-asam aspartat, L-asam glutamat, L-threonin, L-alanin, L-prolin, L-lisin HCl, L-tirosin, L-valin, L-isoleusin, L-leusin dan L-phenilalanin. Persentase asam amino glisin pada gelatin lebih tinggi dari asam-asam amino lain, hal ini disebabkan oleh adanya 3 gugus asam amino glisin dalam struktur gelatin (Chaplin, 2005 dalam Syafiqoh, 2014:5). Hasil persentase asam amino glisin pada penelitian ini adalah 32,59%, sedangkan asam amino glisin pada gelatin sapi (22,49%) dan babi (21,94%) (Nhari dkk, 2012 dalam Aprina, 2012:42).

Asam-asam amino tersebut sangat mempengaruhi sifat fisik dan kimia gelatin. Salah satunya adalah asam amino hidroksiprolin/prolin yang berpengaruh terhadap kekuatan gel. Apabila asam amino hidroksiprolin tinggi, maka kekuatan gelnya juga semakin tinggi (Jaswir, 2007 dalam Aprina, 2012:21).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah konsentrasi asam asetat (CH_3COOH) dan lama perendaman (jam) yang paling baik digunakan dalam produksi gelatin dari limbah kulit kuda (*Equus caballus*) adalah 9% dan 6x24 jam dengan nilai rendamen 3,44% dan kadar protein 95,31%. Hasil analisis FTIR menunjukkan adanya gugus fungsi gelatin NH (3741 cm^{-1}), vibrasi regang OH (3442 cm^{-1}), tekuk OH (1454 cm^{-1}), tekuk dan regang CH (2926 cm^{-1}), regang C=O (1652 cm^{-1}) dan hasil analisis UPLC menunjukkan adanya asam amino glisin yang tertinggi (32,59%).

B. Saran

Saran pada penelitian ini adalah sebaiknya pada penelitian berikutnya asam asetat (CH_3COOH) diganti dengan Enzim papain untuk menghasilkan gelatin dari limbah kulit kuda (*Equus caballus*) dan dilakukan penelitian dengan menggunakan bahan baku lainnya untuk mengurangi gelatin impor di Indonesia yang tidak halal.

DAFTAR PUSTAKA

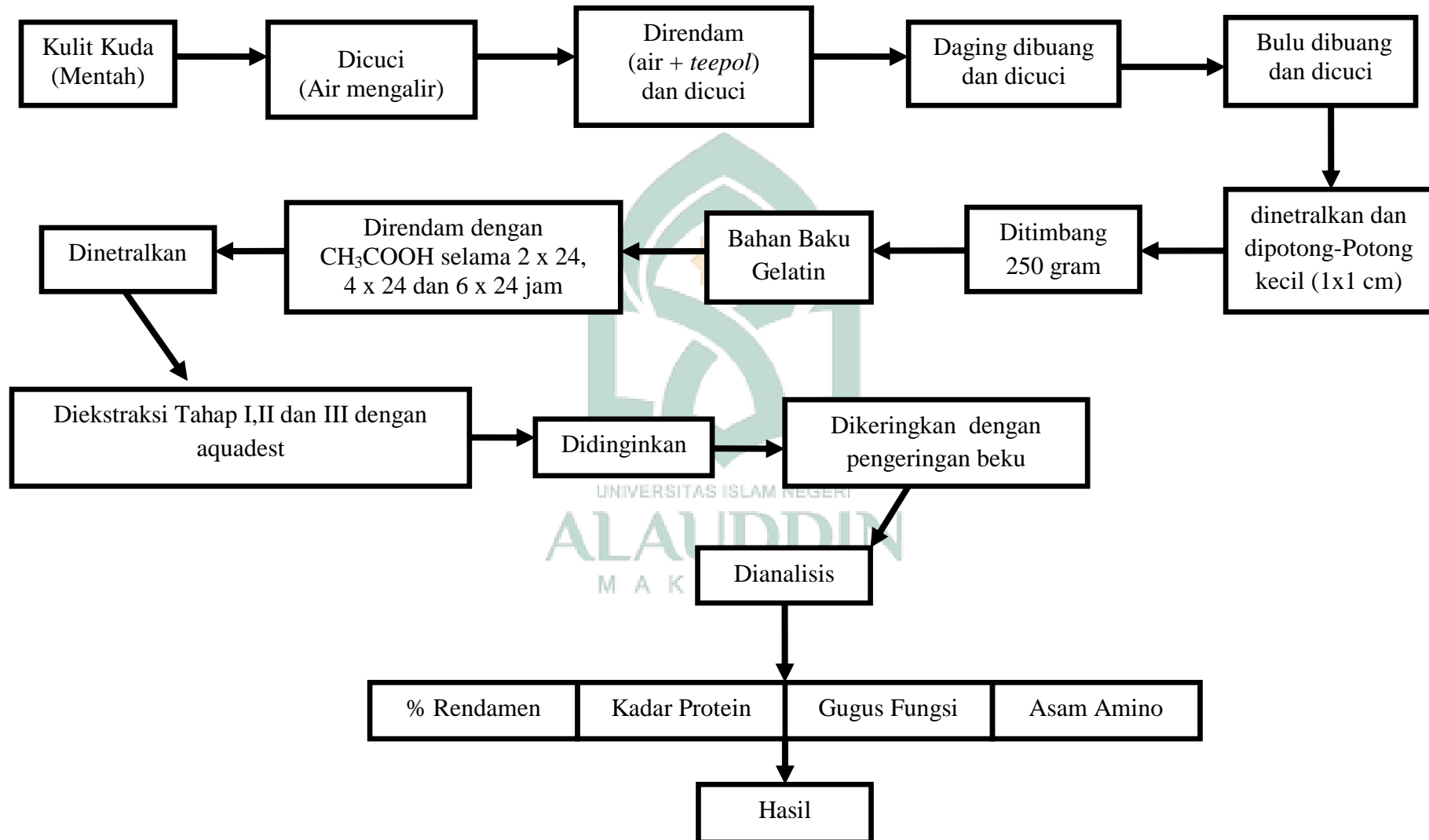
- AOAC. *Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemist*. Washington: 1995.
- Aprina, Hesty Priska. "Analisis Komposisi Asam Amino Gelatin Sapi dan Babi pada Marshmallow Menggunakan Teknik Kombinasi HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) dan PCA (*Principal Component Analysis*)". *Skripsi* Jakarta: Fak. Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah, 2012.
- Belyamin, dkk. "Pengembangan Pengeringan Beku Pembekuan Vakum dengan Pemanasan Kondensor". *Politeknologi* 10, no. 3 (September 2011), h. 285-294.
- GMIA. "*Gelatin Handbook: Gelatin Manufacturers Institute of America Members*". Amerika: 2012.
- Hariadi, Purwiyatno. "Freeze Drying Technology: for Better Quality & Flavor of Dried Product". tinjauan terhadap buku *FoodReview Indonesia, Teknologi* VIII, no. 2 (Februari 2013), h. 53.
- Hasan, Andi Muhammad Ayyub. "Identifikasi penyebab dan Nilai Ekonomi Kerugian Mortalitas ternak Kuda di Kecamatan Cempalagian Kabupaten Poolewali Mandar". *Skripsi*. Makassar: Fak. Peternakan UNHAS, 2014.
- Judoamidjojo. *Topografis Kulit*. Erlangga: Jakarta, 2009.
- Kasim, Syaharuddin. "Pengaruh Variasi Jenis Pelarut Asam pada Ekstraksi Kolagen dari Ikan Pari (*Himantura Gerrardi*) dan Ikan Tuna (*Thunnus sp*)". *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 17, no. 2 (Juli 2013), h. 35-38.
- Kementrian Pertanian RI. "Populasi Kuda Menurut Provinsi". http://www.pertanian.go.id/ap_pages.html (20 Februari).
- Kurnianingsih. "Kualitas Gelatin Tipe A dengan Bahan Baku Tulang Paha Ayam Broiler pada Lama Ekstraksi yang berbeda". *Skripsi*. Bogor: Fak. Peternakan, IPB, 2005.
- Martianingsih, Niniet dan Lukman Atmaja. "Analisis Sifat Kimia, Fisika dan Termal Gelatin dari Ekstraksi Kulit Ikan Pari (*Himantura gerrardi*) melalui Variasi Jenis Larutan Asam". *Prosiding Kimia* (2010), h.1-9.
- Miskah, Siti dkk. "Pengaruh Konsentrasi CH_3COOH & HCl sebagai Pelarut dan Waktu Perendaman pada Pembuatan Gelatin Berbahan Baku Tulang/Kulit Kaki Ayam". *Jurnal Teknik Kimia*, 1, no. 17 (Januari 2010), h. 1-6.
- Muin, A. Nurwahdaniah dkk. "Pengaruh Perbedaan bagian Kulit dan lama Perendaman dalam Larutan Asam Cuka (CH_3COOH) terhadap Kualitas Kerupuk Kulit Kerbau". *Skripsi*. Makassar: Fak. Peternakan UNHAS, 2014.
- Munda, Mulyanti. "Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat dan Lama Demineralisasi terhadap Kuantitas dan Kualitas Gelatin Yulang Ayam". *Skripsi*. Makassar: Fak. Peternakan UNHAS, 2013.

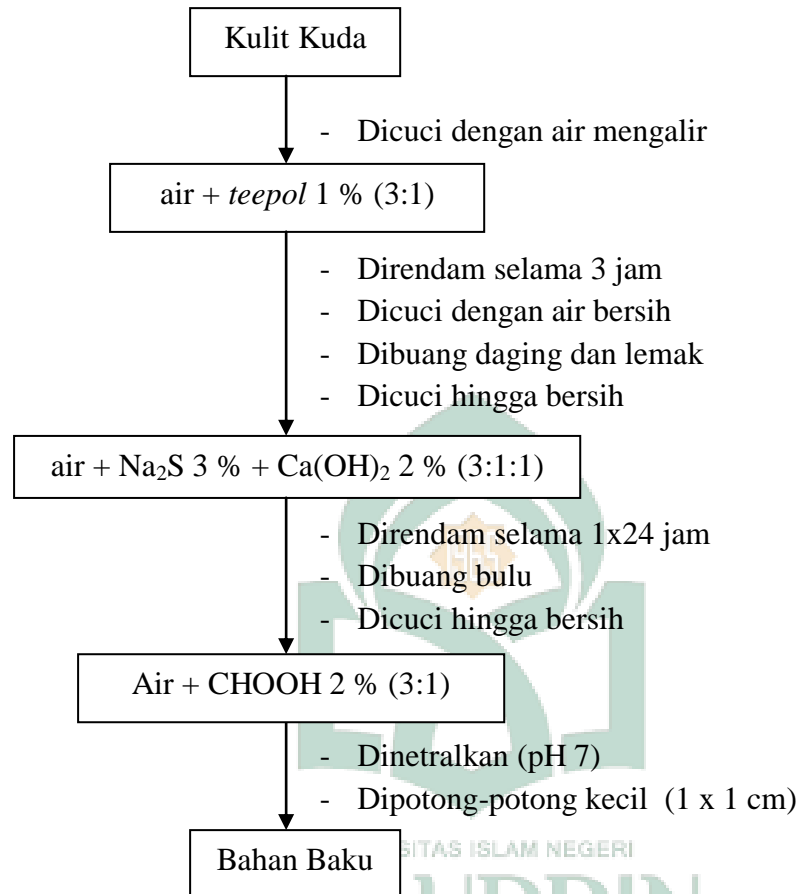
- Nofrianti, R. "Metode Freeze Drying bikin Kripik makin Crunchy". *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2, no. 1 (2013), h. 6.
- N, Nur Asmi, dkk. "Pengaruh Perbedaan bagian Kulit dan pH Larutam Perendam Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Kuantitas dan Kualitas Kerupuk Kulit Kerbau". *Skripsi*. Makassar: Fak. Peternakan UNHAS, 2014.
- Puspawati, N.M dkk. "Isolasi Gelatin dari Kulit Kaki Ayam Broiler dan Karakterisasi Gugus Fungsinya dengan Spektrofotometri FTIR" *Jurnal Kimia*, 1, no. 6 (2012), h. 79-87.
- Rachmania, Rizky Arcintha, dkk. "Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tenggiri melalui proses Hidrolisis menggunakan Larutan Basa". *Media Farmasi*, 10, no. 2 (September 2013) h.18-28.
- Radia Juliasti, dkk, "Pemanfaatan Limbah Tulang Kaki Kambing Sebagai Sumber Gelatin dengan Perendaman menggunakan Asam Klorida", *Indonesian Food Technologists* 4, no. 1 (2015): h. 5-9.
- Rahmah, Firda Farida. "Kajian Morfologis Kuda (*equus caballus*) Lokal Indonesia". *Skripsi*. Yogyakarta: Fak. Kedokteran Hewan UGM, 2013.
- Rahmawati, Novalia dkk. "Toksitas Subkronik Gelatin Kulit Ikan Patin Siam (*Pangasius Hypophthalmus*) terhadap Mencit (*Mus Musculus*)". *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* 6, no. 1 (Juni 2011), h. 81-90.
- Said, Muhammad Irfan, dkk. "Evaluasi Karakteristik Fisik Edible Film dari Gelatin Kulit Kambing Bligon yang Menggunakan Gliserol sebagai Plasticizer". *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 8, no. 2 (Oktober 2013), h. 35-40.
- . "Karakteristik Gelatin Kulit Kambing yang diproduksi melalui proses Asam dan Basa". *AGRITECH*, vol. 31, no. 3 (Agustus 2011), h. 190-200.
- . "Pengaruh Perendaman Kulit dalam Larutan Asam Asetat terhadap Sifat-Sifat Gelatin Berbahan Baku Kulit Kambing Bligon". *JIT* 3, no. 2 (Januari 2014), h. 108-113.
- Salim, Syaikh bin 'Ied al-Hilali, *Mausu'ah al-Manaahisy Syar'Iyyah fii Shahiihiis Sunnah an-Nabawiyyah (Ensiklopedia Larangan Menurut Al-Qur'an dan As-Sunnah)*, terj. Abu Ihsan al-Atsari, Jilid 3. Cet. I; Bogor: Pustaka Imam asy-Syafi'i, 2006.
- Sari, Mayang. "Identifikasi Protein menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR)", *Skripsi*. Depok: Fak. Teknik Kimia Universitas Indonesia, 2010/2011.
- Setiawati, Ima Hani. "Karakterisasi Mutu Fisika Kimia Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (*Lutjanus* sp.) Hasil Proses perlakuan Asam", *Skripsi*. Bogor: Fak. Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, 2009.
- Shihab, M. Quraish. *Tafsir Al-Misbah*, vol. 3. Jakarta: Lentera Hati, 2009.
- . *Tafsir Al-Misbah*, vol. 6. Jakarta: Lentera Hati, 2009.
- SIG. "Diagram Alir Pengujian Asam Amino Metode UPLC". *Instruksi Kerja*, no.2 (Agustus 2013), h. 1-2.

- Sompie, M, dkk. "Pengaruh Umur Potong dan Konsentrasi Larutan Asam Asetat terhadap Sifat Fisik dan Kimia Gelatin Kulit Babi". *Sains Peternakan*, 10, no. 1 (Maret 2012), h. 15-22.
- SNI. "*Mutu dan cara Uji Gelatin*". Indonesia: 1995.
- Syafiqoh, Fathmah. "Analisis Gelatin Sapi dan Gelatin Babi pada Produk Cangkang Kapsul Keras Obat dan Vitamin Menggunakan FTIR dan KCKT". *Skripsi*. Jakarta: Fak. Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah, 2014.
- Syamsuri, Adi dan Agustin Krisna Wardani. "Studi Antibodi Poliklonal Anti-Gelatin Babi dengan Dot Blot dan Potensinya sebagai Perangkat Deteksi Gelatin Babi". *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 1, no. 1 (Oktober 2013), h. 36-45.
- Utama, H. "Gelatin yang Bikin Heboh". *Jurnal Halal LPPOM-MUI*, no. 18 (1997), h. 10-12.
- Puspawati, N. M, dkk. "Isolasi Gelatin dari Kulit Kaki Ayam Broiler dan Karakterisasi Gugus Fungsinya dengan Spektrofotometri FTIR". *Jurnal Kimia*, 6, no. 1 (Januari 2012), h. 81.
- Wardani, Devy Pramudyah, dkk. "Kajian Awal Identifikasi Perbedaan Gelatin Sapi dan Gelatin Babi Menggunakan Biosensor Berbasis *Surface Plasmon Resonance* (SPR), Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVI HFI Jateng & DIY (14 April 2014).
- Wulandari, dkk. "Pengaruh *Defatting* dan Suhu Ekstraksi terhadap Karakteristik Fisik Gelatin Tulang Ikan Gabus (*Canna Striata*)". *Fishtech*, 2, no. 01 (November 2013), h. 38-45.

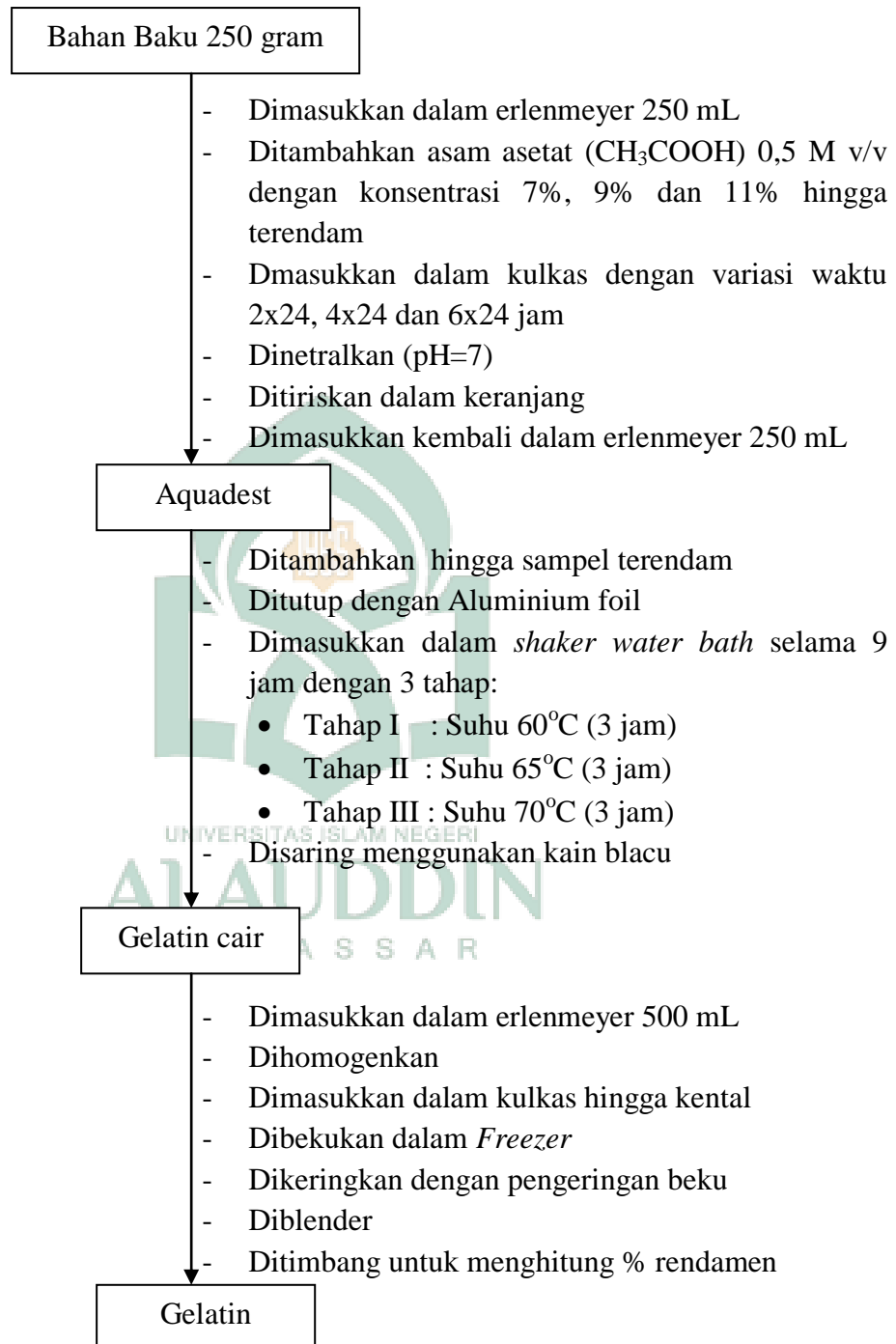
LAMPIRAN

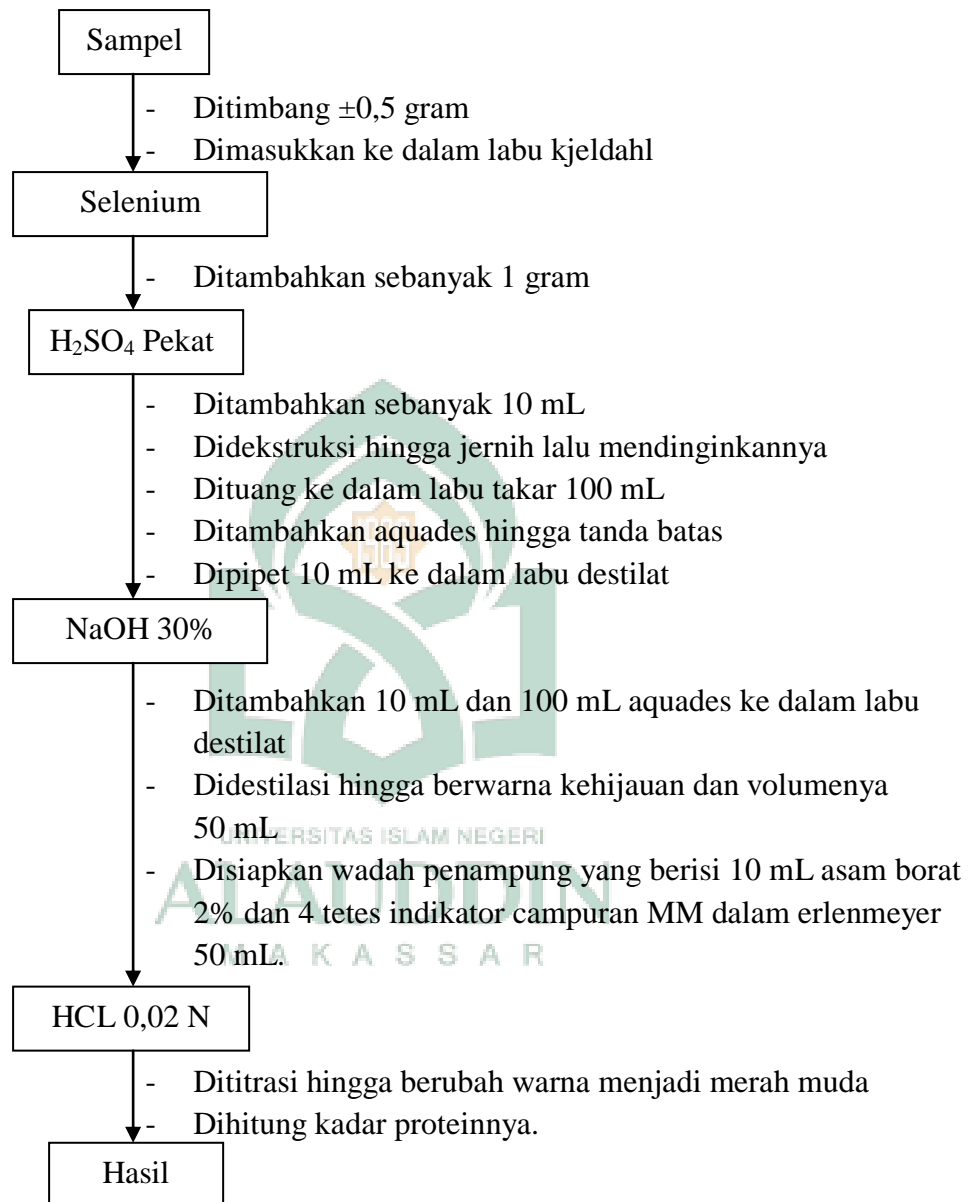
Lampiran 1: Bagan Penelitian

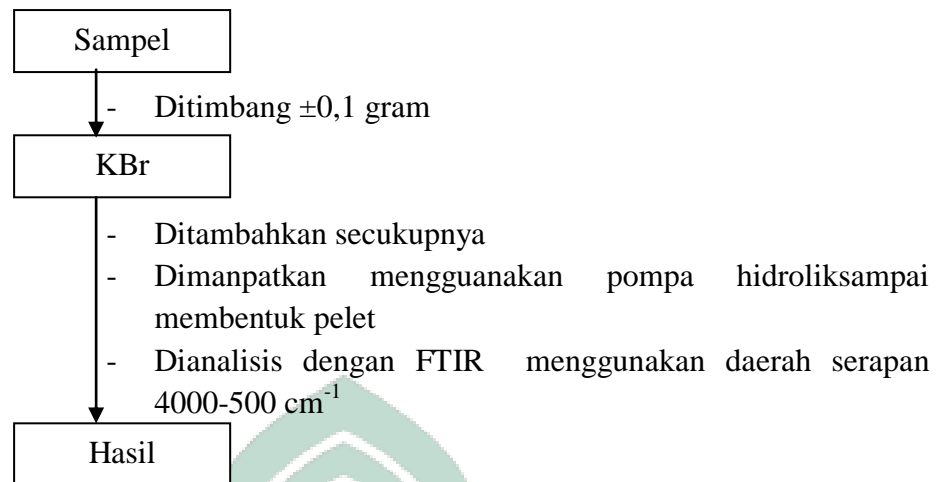


Lampiran 2: Proses Penyiapan Bahan Baku

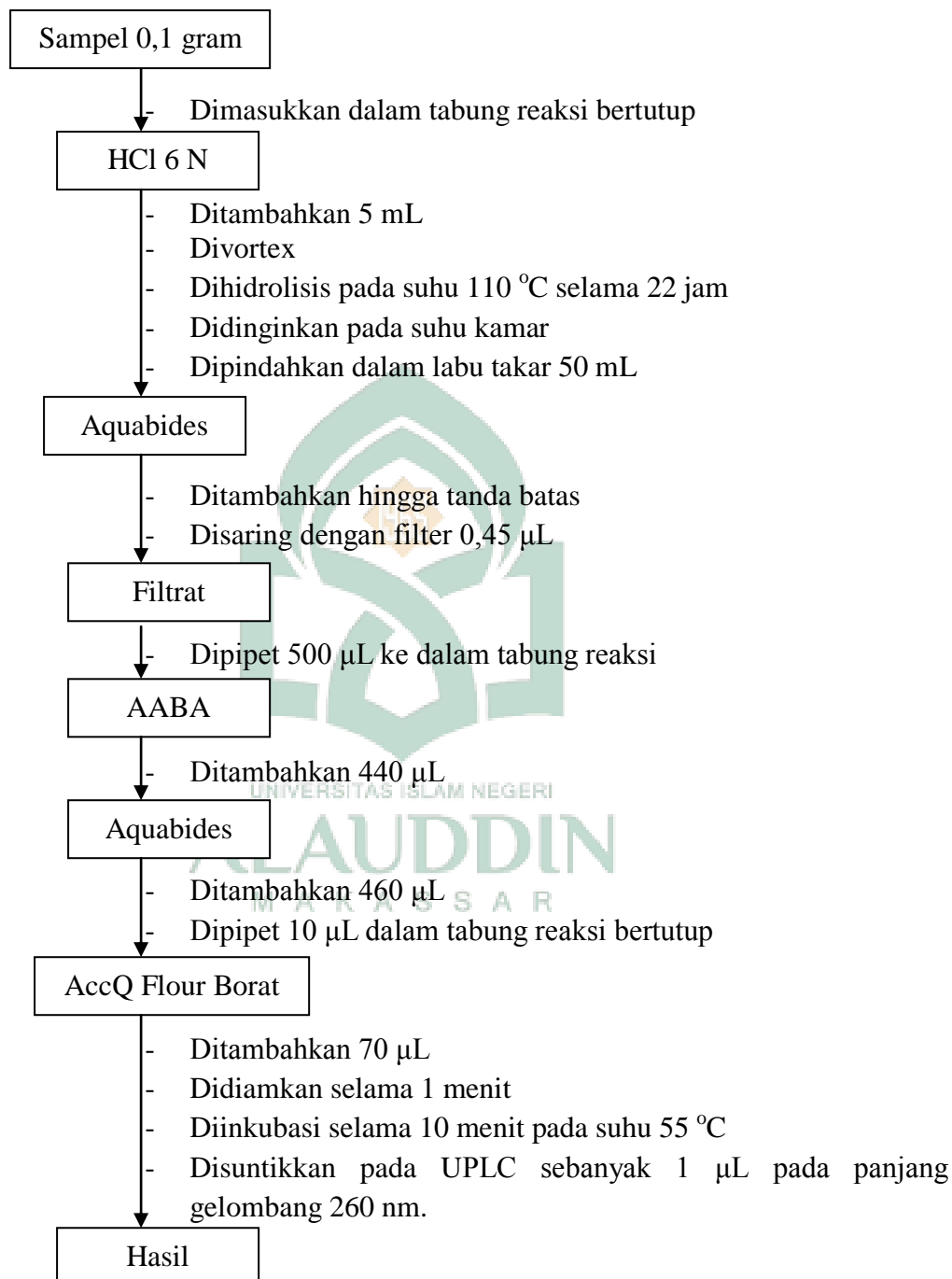
Lampiran 3: Proses Produksi Gelatin




Lampiran 4: Analisis Kadar Protein

Lampiran 5: Analisis Gugus Fungsi

Lampiran 6: Analisis Asam Amino



Lampiran 7: Sertifikat Penelitian Asam Amino

 **PT. SARASWANTI INDO GENETECH**
The First Indonesian Molecular Biotechnology Company
GRAHA SIG Jl. Rasamala No. 20 Taman Yasmin Bogor 16113, INDONESIA.
Phone: +62-251-7532348 (hunting) - 082 111 516 516, Fax: +62-251-7540 927, http://www.siglaboratory.com

 **KAN**
Komite Akreditasi Nasional
LABORATORIUM PENGUJI | LP-104-108

No : SIG.CL.II.2016.2591
Lamp. : 1 halaman
Perihal : **Laporan Hasil Uji Laboratorium**

Bogor, 15 Februari 2016

Kepada Yth.

Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Kampus Unhas Tamalanrea Jl. Perintis
Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea
Makassar

Dengan hormat,

Berdasarkan surat order marketing nomor : SIG.Mark.R.II.2016.001579, maka bersama ini kami sampaikan hasil uji analisis laboratorium untuk sample produk :

Nama Sample : Gelatin Kulit Kuda
Keterangan : Terlampir

Demikian surat ini kami sampaikan semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Atas kerjasama yang baik kami mengucapkan terima kasih.

Hormat kami,
PT Saraswanti Indo Genetech


Dyah Aksiwi, SP
Manager Marketing



PT. SARASWANTI INDO GENETECH

The First Indonesian Molecular Biotechnology Company

GRAHA SIG Jl. Rasamala No. 20 Taman Yasmin Bogor 16113, INDONESIA.
Phone: +62-251-7532348 (hunting) - 082 111 516 516. Fax: +62-251-7540 927. <http://www.siglaboratory.com>

No. 28.1/F-PP/SMM-SIG
Revisi 3

RESULT OF ANALYSIS

Laporan Hasil Pengujian

No: SIG.LHP.II.2016.07662

- I. Number / Nomor
 - 1.1. Order No. / No. Order : SIG.Mark.R.II.2016.001579
- II. Principal / Pelanggan
 - 2.1. Name / Nama : Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan
 - 2.2. Address/ Alamat : Kampus Unhas Tamalanrea Jl. Perintis
Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea
Makassar
 - 2.3. Phone / Telepon : 62 – 411 – 586498
 - 2.4. Contact Person / Personil Penghubung : Mahdalia S.Si
- III. Sample / Contoh Uji
 - 3.1. Sample Code / Kode Sample : -
 - 3.2. Batch number / No Batch : -
 - 3.3. Lot number / No Lot : -
 - 3.4. Packaging / Kemasan : -
 - 3.5. Production Date / Tanggal Produksi : -
 - 3.6. Expire Date / Tanggal Kadaluausa : -
 - 3.7. Factory Name / Nama Pabrik : -
 - 3.8. Factory Address / Alamat Pabrik : -
 - 3.9. Trade Mark / Nama Dagang : -
 - 3.10. Sample Name / Nama Sample : Gelatin Kulit Kuda
 - 3.11. Other Information / Keterangan Lain : -
 - 3.12. Date of Acceptance / Tanggal Terima : February 1, 2016
 - 3.13. Date of Analysis / Tanggal Uji : February 2, 2016 – February 12, 2016
 - 3.14. Type of Analysis / Jenis Uji : Terlampir
- IV. Result / Hasil Uji :

Result of analysis on page 2 / Hasil uji di halaman 2

Page 1 of 2



PT. SARASWANTI INDO GENETECH

The First Indonesian Molecular Biotechnology Company

GRAHA SIG Jl. Rasamala No. 20 Taman Yasmin Bogor 16113, INDONESIA.
Phone: +62-251-7532348 (hunting) - 082 111 516 516. Fax: +62-251-7540 927. <http://www.siglaboratory.com>

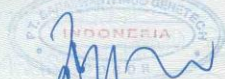
No. 28.1/F-PP/SMM-SIG
Revisi 3

Result of Analysis

No: SIG.LHP.II.2016.07662

No.	Parameter	Unit	Result	Limit of Detection	Method
1.	Asam amino				
	L-Histidine	ppm	13663.22	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
	L-Serine	ppm	46821.10	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
	L-Arginine	ppm	112335.37	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
	Glycine	ppm	325963.77	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
	L-Aspartic Acid	ppm	48590.91	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
	L-Glutamic Acid	ppm	102990.19	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
	L-Threonine	ppm	25317.47	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
	L-Alanine	ppm	86584.71	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
	L-Proline	ppm	148391.57	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
	L-Lysine HCl	ppm	40252.53	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
	L-Tyrosine	ppm	10072.56	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
	L-Valine	ppm	30295.95	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
	L-Isoleucine	ppm	17447.93	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
	L-Leucine	ppm	38653.61	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC
	L-Phenylalanine	ppm	37395.76	-	18-5-17/MU/SMM-SIG, UPLC

Bogor, February 15, 2016
PT Saraswanti Indo Genetech



Dwi Yulianto Laksono, S.Si
Manager Laboratorium

Page 2 of 2

Lampiran 8: Hasil Statistik

1. Nilai rendamen

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Konsentrasi Asam Asetat	1	7%	9
	2	9%	9
	3	11%	9
Lama Perendaman	1	2 x 24 Jam	9
	2	4 x 24 Jam	9
	3	6 x 24 Jam	9

Descriptive Statistics

Dependent Variable: % Rendamen

Konsentrasi Asam Asetat	Lama Perendaman	Mean	Std. Deviation	N
7%	2 x 24 Jam	1,9307867	,00062011	3
	4 x 24 Jam	2,6101333	,00010066	3
	6 x 24 Jam	3,0070133	,02720004	3
	Total	2,5159778	,47153605	9
9%	2 x 24 Jam	2,2662000	,00012000	3
	4 x 24 Jam	3,0790933	,04641573	3
	6 x 24 Jam	3,4482533	,03583599	3
	Total	2,9311822	,52454767	9
11%	2 x 24 Jam	2,6104800	,00010583	3
	4 x 24 Jam	2,6096133	,00012858	3
	6 x 24 Jam	3,0386667	,00882925	3
	Total	2,7529200	,21435581	9
Total	2 x 24 Jam	2,2691556	,29432437	9
	4 x 24 Jam	2,7662800	,23575520	9
	6 x 24 Jam	3,1646444	,21437699	9
	Total	2,7333600	,44412839	27

Homogeneous Subsets

% Rendamen					
	Konsentrasi Asam Asetat	N	Subset		
			1	2	3
Duncan ^{a,b}	7%	9	2,5159778		
	11%	9		2,7529200	
	9%	9			2,9311822
	Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.



Homogeneous Subsets

% Rendamen					
	Lama Perendaman	N	Subset		
			1	2	3
Duncan ^{a,b}	2 x 24 Jam	9	2,2691556		
	4 x 24 Jam	9		2,7662800	
	6 x 24 Jam	9			3,1646444
	Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

2. Kadar protein

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Konsentrasi Asam Asetat	1	7%	9
	2	9%	9
	3	11%	9
Lama Perendaman	1	2 x 24 Jam	9
	2	4 x 24 Jam	9
	3	6 x 24 Jam	9

Descriptive Statistics

Dependent Variable: % Protein

Konsentrasi Asam Asetat	Lama Perendaman	Mean	Std. Deviation	N
7%	2 x 24 Jam	75,1833	,01528	3
	4 x 24 Jam	83,8167	,01528	3
	6 x 24 Jam	90,9467	,01528	3
	Total	83,3156	6,83608	9
9%	2 x 24 Jam	82,1533	,03215	3
	4 x 24 Jam	90,9800	,02000	3
	6 x 24 Jam	95,3100	,02000	3
	Total	89,4811	5,80690	9
11%	2 x 24 Jam	86,7300	,01732	3
	4 x 24 Jam	87,4733	,00577	3
	6 x 24 Jam	86,6667	,01528	3
	Total	86,9567	,38865	9
Total	2 x 24 Jam	81,3556	5,03557	9
	4 x 24 Jam	87,4233	3,10207	9
	6 x 24 Jam	90,9744	3,74276	9
	Total	86,5844	5,60823	27

Homogeneous Subsets

% Protein					
	Konsentrasi Asam Asetat	N	Subset		
			1	2	3
Duncan ^{a,b}	7%	9	83,3156		
	11%	9		86,9567	
	9%	9			89,4811
	Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.



Homogeneous Subsets

% Protein					
	Lama Perendaman	N	Subset		
			1	2	3
Duncan ^{a,b}	2 x 24 Jam	9	81,3556		
	4 x 24 Jam	9		87,4233	
	6 x 24 Jam	9			90,9744
	Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,000.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran 9: Pembuatan Larutan

1. Pembuatan larutan untuk persen volume (%v/v)

Pembuatan larutan ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{persen volume (\%v/v)} = \frac{\text{mL zat terlarut}}{100 \text{ mL larutan}} \times 100\%$$

- a. Larutan asam asetat 7%, berarti dalam 100 mL larutan terdapat 7 mL asam asetat dan 93 mL aquades.
- b. Pembuatan larutan asam asetat 9 dan 11%, *teepol* 1% dan asam format 1% menggunakan rumus yang sama.

2. Pembuatan larutan untuk persen berat per volume (%b/v)

Pembuatan larutan ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{persen berat per volume (\%b/v)} = \frac{\text{gr zat terlarut}}{100 \text{ mL larutan}} \times 100\%$$

- a. Natrium sulfida (Na_2S) 3%
Larutan natrium sulfida 3%, berarti dalam 100 mL larutan terdapat 3 gram natrium sulfida dan sisanya adalah aquades.
- b. Pembuatan larutan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) 2% menggunakan rumus yang sama.

Lampiran 10: Perhitungan % Rendamen dan Kadar Protein

Perhitungan % rendamen dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rendamen} = \frac{\text{bobot kering gelatin (gr)}}{\text{bobot bahan baku (gr)}} \times 100\%$$

1. Nilai rendamen

- a. Untuk konsentrasi 7% dan lama perendaman 2x24 jam

$$\begin{aligned} \text{Rendamen} &= \frac{4,8281 \text{ gr}}{250 \text{ gr}} \times 100\% \\ &= 1,93\% \end{aligned}$$

- b. Perhitungan untuk konsentrasi 9% dan 11% menggunakan rumus yang sama.

2. Kadar protein

Perhitungan kadar protein dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Protein} = \frac{V \times N \times 14 \times 6,25 \times P}{\text{berat sampel (gr)} \times 1000} \times 100\%$$

- a. Untuk konsentrasi 7% dan lama perendaman 2x24 jam

$$\begin{aligned} \text{Protein} &= \frac{11 \times 0,02 \times 14 \times 6,25 \times 20}{0,5121 \text{ gr} \times 1000} \times 100\% \\ &= 75,18\% \end{aligned}$$

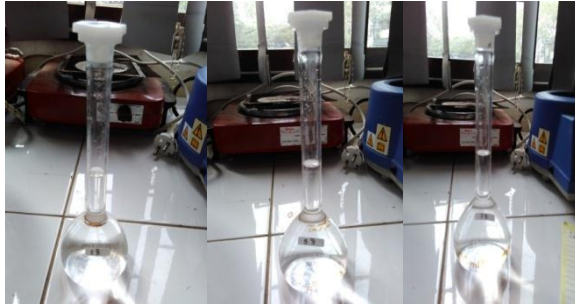
- b. Perhitungan untuk konsentrasi 9% dan 11% menggunakan rumus yang sama.

Lampiran 11: Dokumentasi Penelitian

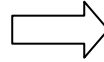
1. Proses penyiapan bahan baku



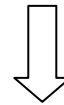
2. Prose produksi gelatin



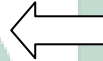
Larutan Asam Asetat (CH_3COOH) 7, 9 dan 11%



Bahan baku yang digunakan



Disimpan dalam kulkas selama 2x24, 4x24 dan 6x24 jam



Bahan baku direndam dengan Asam Asetat (CH_3COOH)



Ditiriskan setelah dinetralkan



Bahan baku yang akan di *shaker water bath* menggunakan aquades



Suhu dan kecepatan *shaker water bath* yang digunakan



Hasil *shaker water bath*



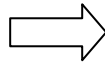
Proses *shaker water bath*



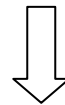
Bahan baku setelah *shaker water bath*



Dituang ke dalam cawan petri



Proses pembekuan dalam *Freezer*



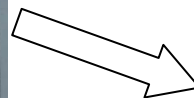
Proses pengeringan beku



Setelah beku dalam *Freezer*



Hasil pengeringan beku

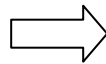


Gelatin serbuk

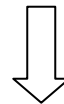
3. Analisis kadar protein



Gelatin



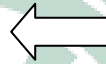
Proses dekstruksi



Proses destilasi



Proses titrasi

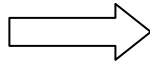


Hasil titrasi

4. Analisis gugus fungsi



Proses Penggerusan sampel dengan gelatin



Proses pembuatan pelet



Proses pengeluaran pelet



Proses memasukkan ke dalam wadah sampel FTIR

RIWAYAT HIDUP



ANIDA Lahir di Bone pada tanggal 2 Maret 1993. Anak pertama dari tiga bersaudara yang merupakan buah hati dari pasangan Bukri dan Midah.

Penulis memulai jenjang pendidikan formal di SDN 1 Latali Kabupaten Kolaka Utara pada tahun 1999 dan tamat pada tahun 2007, penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 2 Pakue Kabupaten Kolaka Utara pada tahun 2007 dan tamat pada tahun 2009, penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 21 Makassar Kabupaten Biringkanaya pada tahun 2009 dan tamat pada tahun 2011. Pada tahun 2011 melalui seleksi penerimaan Mahasiswa baru jalur Ujian Masuk Lokal (UML) di Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Strata 1 (S1) Jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi.